

B4119
M

Archiwum



BIBLIOTEKA GŁÓWNA
POLITECHNIKI WROCLAWSKIEJ



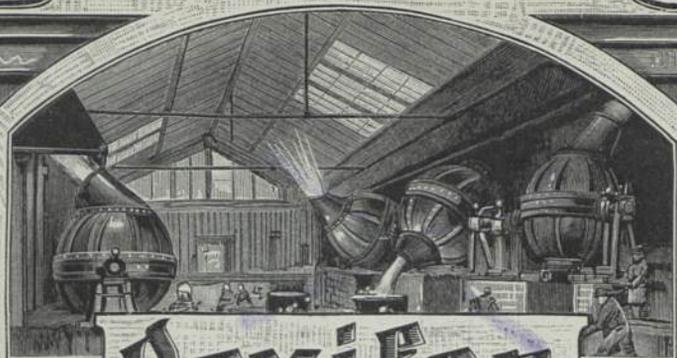
~~Leihgabe an die
Bibliothek der
Techn. Hochschule
Breslau~~



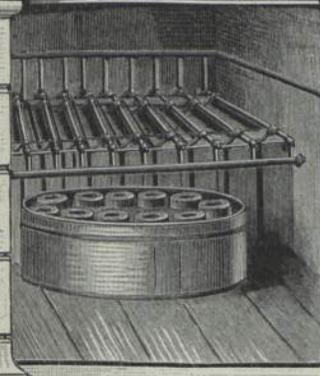
Lexikon
der
Metall-Technik.

Handbuch
für alle
Gewerbetreibenden und Künstler
auf
metallurgischem Gebiete.





Lexikon der Metall-Technik.



Redigirt von
Dr. Josef Bersch.



A HARTLEBEN'S VERLAG.

Lexikon

der

Metall-Technik.

Handbuch

für alle

Gewerbetreibenden und Künstler

auf

metallurgischem Gebiete.



Unter Mitwirkung von Fachmännern redigirt

von

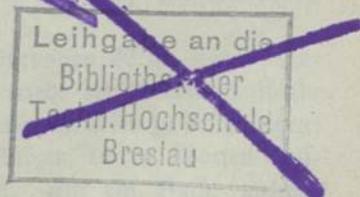
Dr. Josef Bersch.

Mit 260 Abbildungen.

IL 1



F. No. 2147



1933 A 1097

Wien. Pest. Leipzig.

A. Sartleben's Verlag.

(Alle Rechte vorbehalten.)

1899

Lexikon

Kindes-Flora



Jnr. 18242.



Vorwort.

Das Gebiet der Metalltechnik ist ein so umfassendes, daß für denjenigen, welcher dasselbe in allen seinen Zweigen genau erkennen will, die eingehendste Kenntniß der Physik, Chemie und der Mechanik unbedingt erforderlich ist. Die Metalltechnik im weiteren Sinne des Wortes beschäftigt sich aber nicht nur mit rein gewerblichen Dingen, sondern es fallen ihr auch Aufgaben zu, welche so weit in das künstlerische Gebiet hinüber greifen, daß Technik und Kunst hier in engstem Zusammenhange stehen.

Die Fortschritte, welche die Wissenschaft namentlich auf dem Felde der Elektrotechnik in der Neuzeit gemacht hat, sind jetzt schon so mächtige, daß sie eine völlige Umwälzung auf dem Gebiete der Metalltechnik herbeigeführt haben. Metalle und Metallverbindungen, welche bis vor wenigen Jahren nur als Seltenheiten in den Laboratorien der Chemiker zu finden waren, werden gegenwärtig unter Anwendung von Elektrizität schon im Großen dargestellt und zu gewerblichen Zwecken verwendet. Auf demselben Wege werden Metalle, die in so geringer Menge in Erzen vorkommen, daß früher an ihre Gewinnung gar nicht gedacht werden konnte, jetzt mit Nutzen im Werksbetriebe gewonnen.

Der Metalltechniker steht gegenwärtig einer neuen Zeit gegenüber. Mit überraschender Schnelligkeit folgen einander Entdeckungen und Erfindungen, welche, in der richtigen Weise erfaßt, auf das nutzbringendste verwerthet werden können. Diese Entdeckungen und Erfindungen bieten dem Metalltechniker fortwährend neue Metalle und Legirungen, deren Verhalten bei der Verarbeitung ihm bis nun gänzlich unbekannt war. Wenn er in Bezug auf die Kenntnisse, welche sein Fachgebiet erheischt, nicht im Wettbewerbe hinter anderen zurückbleiben will, muß er sich auch mit den neuen Erscheinungen schnell vertraut machen.

Derartige Kenntnisse sind jedoch nur auf dem mühevollen Wege des wissenschaftlichen Studiums zu erlangen. Der im rastlosen Getriebe der Arbeit schaffende Gewerbsmann hat aber nicht die Zeit, sich mit wissenschaftlichen Studien zu beschäftigen; für ihn sind nur jene Bücher werthvoll, in denen er in kurzen, klaren Worten Aufschluß über jede sein Fachgebiet betreffende Frage findet. Für ein Buch, welches dieser Forderung entspricht, kann nur die lexikalische Form gewählt werden; es genügt bei einem solchen gründlich bearbeiteten Buche das Auffuchen des Schlagwortes, um vollen Aufschluß über den betreffenden Gegenstand zu erhalten.

Das »Lexikon der Metalltechnik« ist ein Werk, welches den Zweck verfolgt, dem Metalltechniker als Hand- und Nachschlagebuch über alle Fragen seines Fachgebietes vollständige Belehrung, und zwar dem neuesten Stande des Wissens entsprechend, zu geben. Da uns die Erfahrungen der letzten Jahre gelehrt haben, daß Metalle und Verbindungen, welche der Gewerbsmann kaum dem Namen nach kannte, große Wichtigkeit für ihn erlangten, wurden bei der Bearbeitung dieses Werkes alle Metalle, und zwar auch solche, welche bis nun keine gewerbliche Bedeutung erlangt haben, besprochen. Bei der Schilderung der technisch verwertbaren Metalle wurde das Vorkommen derselben in der Natur, die Gewinnung derselben, ihre Eigenschaften, Legirungen und wichtigsten Verbindungen auf das eingehendste geschildert und die künstlerische Ausschmückung von Metallgegenständen, soweit sie in den Rahmen des metalltechnischen Kunstgewerbes gehört, beschrieben.

Da es den Unterzeichneten gelungen ist, für die Durchführung der gewaltigen Arbeit, welche die Herstellung des »Lexikon der Metalltechnik« erforderte, die Mitwirkung der hervorragenden Fachmänner auf diesem Gebiete zu gewinnen, so glauben dieselben wohl die Erwartung hegen zu dürfen, dem Fachpublicum ein Werk zu übergeben, welches in allen die Metalltechnik betreffenden Fragen sicheren Aufschluß bietet.

A. Hartleben's Verlag

Wien, Pest, Leipzig.

Die Redaction des

»Lexikon der Metalltechnik«.

Lexikon
der
Metall-Technik.



H.

Abbrand. Als Abbrand bezeichnet man in der Metalltechnik überhaupt jeden Verlust an Metall, welcher durch Oxydation des glühenden oder geschmolzenen Metalles bedingt wird. In diesem Sinne ist der Eisenhammerschlag, welcher sich beim Schmieden des glühenden Eisens ergibt, ebenso wie der Kupferhammerschlag auch als Abbrand anzusehen. Gewöhnlich verwendet man aber diese Bezeichnung in der Erzgießerei für den Verlust, welcher durch Oxydation der geschmolzenen und stark erhitzten Legierungen entsteht. Der Abbrand, welcher sich beim Gießen von Bronzen ergibt, ist immer ein verhältnißmäßig hoher, und ist ein Verlust, welcher 3% von dem Gewichte des ursprünglich angewendeten Metalles beträgt, schon als ein sehr günstiger anzusehen. Unter besondern Umständen, z. B. zu starkem Luftzug im Schmelzofen, zu starkem und zu lange fortgesetztes Erhitzen der geschmolzenen Bronze, ergeben sich aber auch Verluste, welche 10—12% und noch mehr, betragen. Da Abbrand nur durch directe Reduction in einem Schmelzofen wieder in Metall, respective in Legierung umgewandelt werden kann, was eine kostspielige Arbeit ist, muß man beim Niederschmelzen von Bronzen darauf bedacht sein, die Flamme in solcher Beschaffenheit zu erhalten, daß sie nicht oxydirend wirken kann, und muß sowohl beim Bau des Schmelzofens als auch beim Betriebe desselben dafür Sorge tragen, daß der Luftzutritt zu dem geschmolzenen Metalle so viel wie möglich hintangehalten werde.

Abbrennen, Decapiren, Gelbbrennen, Weißbrennen, Weizen, ist eine Operation, welche in der Metalltechnik in verschiedener Weise ausgeführt wird, aber in allen Fällen den Zweck verfolgt, die Oberfläche des in Arbeit genommenen Gegenstandes von den auf ihr liegenden fremden Körpern, Fett, Staub und Oxyden, zu befreien. Während der Bearbeitung werden die Metallgegenstände in Folge des Berührens mit den Händen mit Fett, und durch das Liegen an der Luft mit Staub bedeckt; durch das Erhitzen beim Löthen und Ausglühen bilden sich auf ihnen

Schichten von Oxyden, so daß selbst legirte Edelmetalle, wie z. B. Silber, unmittelbar nach der Fertigstellung des Arbeitsstückes ein unscheinbares graues bis schwarzes Aussehen zeigen. In manchen Fällen, z. B. bei der Vorbereitung von Eisenblech zum Verzinnen und Galvanisiren, beginnt man die Arbeit des Decapirens mit dem mechanischen Abschleuern der Oberflächen mittelst feinen Sandes und wendet erst dann Chemikalien an. Die Art der Chemikalien, welche zum Decapiren angewendet werden, hängt von der Beschaffenheit der zu lösenden Oxyde ab; wenn dieselben in Schwefelsäure oder Salzsäure leicht löslich sind, wendet man diese billigen Säuren an und kann selbe auch benützen, um die Färbung gewisser Legierungen abzuändern. Wenn man mit den genannten Säuren den Zweck des Decapirens nicht sicher erreicht, so wendet man fast immer Salpetersäure an. — Bei solchen Metallgegenständen, welche durch längere Zeit in Arbeit waren, z. B. ciselirt oder gravirt wurden, erscheint es zweckmäßig, die Arbeit des Decapirens mit einer Behandlung der Gegenstände in einem Bade von Natronlauge zu beginnen. Man taucht die Gegenstände eine Zeit lang in Natronlauge von mäßiger Stärke; es wird hierdurch das an der Oberfläche der Metalle haftende Fett rasch verseift. Die Gegenstände werden dann mit Wasser abgespült und sogleich in das Säurebad gebracht. Als Säurebad wendet man für Eisen und Zink gewöhnlich verdünnte Schwefelsäure an im Verhältnisse von 1 Schwefelsäure zu 50 Wasser; Kupfer, Messing und Bronze werden in stärkerer Schwefelsäure (1:10) abgebeizt; für Neusilber wird verdünnte Salpetersäure (1:10) benützt. Jene Stellen, an welchen auch nach längerer Einwirkung der Säure noch Oxydflecken haften, werden mit der Kratzbürste behandelt, um durch die mechanische Einwirkung die lösende Kraft der Säure zu unterstützen. Bei Gegenständen aus Messing, Bronze u. s. w. läßt man auf das Abbeizen in Schwefelsäure gewöhnlich unmittelbar das Gelbbrennen in Salpetersäure folgen. Durch die Behandlung in den Säurebädern wird bei

längerer Einwirkung derselben Säure auch die Farbe gewisser Legirungen geändert; bei Messing wird z. B. von der Schwefelsäure aus der Legirung stets etwas Zinn gelöst. Dieselbe wird daher an der Oberfläche kupferreicher und in Folge dessen von dunklerer Farbe. Bei Silbergegenständen wird durch die Schwefelsäure das an der Oberfläche liegende Kupferoxyd gelöst und erscheint dann die oberste Schicht des Gegenstandes fast ganz aus reinem Silber bestehend. Man kann daher durch zweckmäßiges Verfahren in Bezug auf die Art des angewendeten Säurebades mit dem eigentlichen Zwecke des Abbrennens (d. i. Entfernen der auf der Oberfläche der Metallgegenstände haftenden Oxydschichte) auch noch einen anderen, und zwar jenen des Färbens der Gegenstände verbinden. Als selbstverständlich gilt, daß nach beendeter Einwirkung der Säure der Metallgegenstand sogleich auf das Sorgfältigste mit Wasser behandelt werden muß, und zwar so lange, bis die letzte Spur von Säure beseitigt ist. Decapirte Gegenstände, welche galvanisch versilbert oder vergoldet werden sollen, müssen entweder sofort — ohne daß sie mit den Händen berührt werden — in das Bad gebracht werden, oder sie sind, falls dies nicht sogleich geschehen kann, in ein mit Wasser gefülltes Gefäß zu legen, damit sie sich nicht durch Verührung mit der Luft mit einer Oxydschichte überdecken oder durch auf fallenden Staub verunreinigt werden können. Ueber die besonderen Arten des Abbrennens, Gelbbrennens oder Decapirens siehe bei den betreffenden Metallen und Legirungen.

Abgießen von Naturgegenständen, Legirungen zum, f. Gießlegirungen, leicht schmelzbare.

Abgüsse von Münzen, Legirungen für, f. Gießlegirungen, leicht schmelzbare.

Abgüsse zarter Gegenstände, f. Bismuthlegirungen.

Abkantmaschine, f. Blechbearbeitung.

Abklatschen von Buchdruckerzügen, Holzschritten, gewöhnlich mit dem französischen Worte *Clichés* bezeichnet, bedeutet die Vervielfältigung des Satzes oder Schnittes in einem Metallgemische, welches dann seinerseits zum Abdrucke in der Buchdruckpresse verwendet wird. Man nimmt von dem Originalsatz oder dem Holzschritte eine Papier- oder Gypsform ab und gießt in diese das zum Abklatschen verwendete Metall. Man kann auf diese Weise z. B. einen Buchdrucksatz für spätere Abdrücke erhalten (sogenannte Stereotypplatten), und verwendet die cylindrisch geformten Stereotypplatten jetzt allgemein beim Drucke von Zeitungen unter Hilfe der Rotationspressen. Für feine, zarte Schnitte wendet man jetzt das Abklatschen weniger an, da die auf galvanoplastischem Wege erzielten Formen (die sogenannten Galvanos) die Formen in viel feinerer Weise wiedergeben. Siehe auch *Clichés* und *Clichirmetall*.

Ablassen, *Abouciren*, *Douciren*, *Tempern*, *Nachlassen*. Mit diesen Namen bezeichnet man Vorgänge, welche den Zweck haben, Metalle, welche zu hart sind, um sich in entsprechender Weise bearbeiten zu lassen, entweder durch die ganze Masse oder nur von der Oberfläche aus bis zu einer gewissen Tiefe weicher zu machen. Das Ablassen wird gewöhnlich durch Erhitzen (Ausglühen) der Metalle und Legirungen und langsame Abkühlen bewirkt. Da Metalle durch Walzen und Ziehen häufig an Geschmeidigkeit verlieren, dieselbe aber durch das Ablassen wieder erlangen, so spielt das Ablassen bei der Herstellung von Blech und Draht eine sehr wichtige Rolle und wird bei der Darstellung dieser Fabrikate zu wiederholtenmalen angewendet.

Ablassen von Stahl. Bei demselben verfolgt man auch den Zweck, harten Stahl zum Behufe der Bearbeitung ganz weich zu machen, oder zu harten Stahl so weit zu erweichen, daß er eine bestimmte Härte und Elasticität erlangt. Das Ablassen gelingt am besten, wenn man den erhitzten Stahl sehr langsam abkühlt, und es empfiehlt sich deshalb, ihn in erhitztes Del oder geschmolzenen und stark erhitzten Talg zu werfen und darin erkalten zu lassen. Je nach der Temperatur, bis zu welcher man beim Erhitzen gegangen ist, erhält der Stahl verschiedene Härte, Elasticität und Färbung. Ausführlicheres über das Ablassen des Stahles f. bei Stahl.

Abrauchen. Mit diesem Namen bezeichnet man das Verdampfen des Quecksilbers aus dem Goldamalgam, mit welchem bei der Ausführung der Feuerberggoldung die zu vergoldenden Gegenstände überzogen werden. Das Abrauchen besteht darin, daß man die mit Goldamalgam überzogenen Gegenstände auf eine Temperatur erhitzt, welche höher liegt als der Siedepunkt des Quecksilbers, und sie bei derselben so lange erhält, bis die letzten Antheile von Quecksilber verflüchtigt sind und nur der Goldüberzug zurückbleibt. Da das Quecksilber ein sehr giftiges Metall ist und das Einathmen von selbst sehr geringen Mengen von Quecksilberdämpfen hinreicht, um höchst gefährliche Erscheinungen, als Augenentzündungen und Speichelfluß, hervorzurufen, die längere Einwirkung von Quecksilberdämpfen auf den Organismus aber sicher lebensgefährliche Erkrankungen bedingen würden, müssen alle nur denkbaren Vorsichtsmaßregeln getroffen werden, um die Arbeiter, welche beim Abrauchen beschäftigt sind, gegen das Einathmen der Quecksilberdämpfe zu schützen. Offenbar sind jene Vorsichtsmaßregeln die besten, welche verhindern, daß überhaupt Quecksilberdämpfe in den Arbeitsraum gelangen. Am sichersten schützen sich die Arbeiter vor den Quecksilberdämpfen, wenn sie das Abrauchen in einem sogenannten Windofen vornehmen, in welchem die Kohlen auf einem Roste liegen und bei dem der ganze Raum, bis auf die vordere nicht zu große Oeffnung, mit

Mauerwerk umgeben ist. Steht der Windofen mit einem nicht zu niederen Schlot in Verbindung, so ist der Luftzug in dem Ofen stark genug, um alle Quecksilberdämpfe durch den Schlot abzuführen. Sehr zweckmäßig ist es, unmittelbar unter der Mündung des Windofens in den Schlot einen Gasbrenner mit runder, nach oben gerichteter Oeffnung anzubringen und das Gas vor Beginn der Arbeit anzuzünden. Die in den Schornstein hinauf brennende Flamme veranlaßt das Entstehen eines so starken Luftzuges, daß hierdurch bestimmt alle Quecksilberdämpfe aus dem Arbeitsraume beseitigt werden. Beim Abrauchen sollen die Gegenstände eben nur so weit erhitzt werden, daß das Quecksilber langsam, ohne eigentlich unter Blasenbildung zu sieden, aus dem Amalgam verdampft; man gewinnt dann noch Zeit genug, um während der Arbeit Stellen, welche nicht genügend mit Amalgam bedeckt sind, nachbessern zu können. Kleine Gegenstände legt man auf einen in gewisser Höhe über den glühenden Kohlen angebrachten Kofst, größere hält man mit einer Zange frei über das Feuer und wendet dieselben derart, daß sie allmählich und ganz gleichmäßig erhitzt werden, um das Verdampfen des Quecksilbers an allen Stellen gleichförmig vor sich gehen zu machen. Um das Fortschreiten des Abrauchens beurtheilen zu können, nimmt man die Gegenstände zeitweilig vom Feuer weg und vertheilt das Amalgam, wenn es sich an einer Stelle zusammengezogen haben sollte, mit Hilfe der Kratzbürste. Erscheinen die Gegenstände nach dem Abheben vom Feuer bei der Feuervergoldung blaßgelb und sind sie so heiß geworden, daß ein auf sie fallender Wassertropfen stark aufsteigt und augenblicklich verdampft, so ist das Abrauchen beendet; es ist nunmehr alles Quecksilber aus dem Amalgam verflüchtigt, der Gegenstand ist in Feuer vergolbet. Nur in Ausnahmefällen, in welchen man Kunstgegenstände von großem Werth vergolden will, begnügt man sich nicht mit der einmaligen Vergoldung, sondern nimmt die sogenannte »Retouche«, das ist eine zweite Feuervergoldung, vor. Man behandelt die Gegenstände abermals mit Quikwasser, sodann mit Amalgam, nimmt das Abrauchen vor und wiederholt unter Umständen die Arbeit nochmals, so daß der Gegenstand drei Vergoldungen erhält. So einfach nun die Arbeit des Abrauchens bei der Feuervergoldung der Beschreibung nach auszuführen ist, erfordert sie dennoch, um eine tadellose Vergoldung zu ergeben, sehr geübte Arbeiter, und kommen mancherlei Kunstgriffe in Anwendung, um Fehler zu verbessern oder dem Goldüberzuge einen bestimmten Ton zu verleihen. Wollen z. B. die heinahe abgerauchten Gegenstände nicht das richtige Aussehen annehmen und erscheinen sie trübe oder fleckig, so sucht man dieses durch das sogenannte »Treibenlassen« zu beseitigen. Man erhitzt nämlich ziemlich stark, so daß sich auch die letzten Reste

von Quecksilber verflüchtigen, und reibt die Gegenstände mit einer Kratzbürste, welche man mit einem Aufgusse von Eibischwurzel befeuchtet hat, bis das matte Aussehen verschwindet und Goldglanz erscheint. Sollen die Gegenstände Hochglanz erhalten, so reibt man sie mit glattem Blutstein oder Achat, den man in verdünntem Essig getaucht hat, bis genügender Glanz hervortritt, wäscht mit kaltem Wasser und trocknet die Gegenstände schließlich mit weichen Tüchern ab. Siehe auch den Artikel Feuervergoldung.

Absolute Festigkeit, f. Festigkeit der Metalle.

Abstreichmesser. Legirung für Abstreichmesser. Da Abstreichlingen aus Stahl von sehr vielen Druckfarben angegriffen werden und das hierbei in Lösung kommende Eisen auf die Farbe einwirken würde, so verwendet man zur Herstellung solcher Messer gegenwärtig Legirungen, welche aus zinkhaltiger Bronze hergestellt werden, die folgende Zusammensetzung hat:

	I	II
Kupfer	100	17
Zinn	10	1
Zink	13	2

Man schmilzt zuerst das Kupfer, überhitzt dasselbe ziemlich stark, fügt dann das Zinn und schließlich das in Papier gewickelte Zink zu, macht durch Röhren mit einem Holzstabe die Legirung gleichmäßig und gießt sie sofort in die Formen.

Abtreiben, Cupelliren, ist eine hüttenmännische Arbeit zur Gewinnung des Silbers aus silberhaltigem Werkblei. Man schmilzt letzteres auf einem schalenförmigen Herde und leitet durch ein Gebläse beständig einen Luftstrom auf das geschmolzene Metall. Hierdurch wird das Blei zu Bleioxyd (Glätte) oxydirt, die man durch allmählich immer tiefer gehendes Ausschneiden der Herdwand abfließen läßt. Die Bleisilberlegirung auf dem Herde wird hierdurch immer reicher an Silber und hinterbleibt schließlich eine geschmolzene, aus reinem Silber bestehende Masse auf dem Herde, auf der sich eine irisirende und dann zerreibende Haut von Bleioxyd befindet. Das Hervortreten der metallischen weißen Oberfläche des Silbers, der sogenannte Silberblick, zeigt das Ende der Operation an und wird schließlich die erstarrte Scheibe von reinem Silber aus dem Herde gehoben. Nach dem gegenwärtigen Stande der Metallurgie ist das Abtreiben nach dem eben beschriebenen Verfahren als eine veraltete Operation anzusehen und wird durch andere, zweckmäßigere Methoden ersetzt.

Abzieh- und Polir-Compositionen. Diese Massen dienen zu dem Zwecke, um stählernen Werkzeugen, nachdem sie geschliffen wurden, die höchste Glätte und Politur zu ertheilen. Man trägt die Massen gewöhnlich auf Prismen auf und verreibt sie auf denselben gleichförmig. Man unterscheidet eigentliche Abzieh-Compositionen und Polir-

massen. Abzieh-Compositionen sind: a) Pulver von 2 Zinnasche, 2 Colcothar, 1 Eisenhammer-schlag, 7 levantinischem Schleisstein mit 3 Oel-schmelz bis zum Schmelzen des letzteren erwärmt und dann bis zum Erstarren der Masse gerührt; b) Pulver von Colcothar 3, Bimsstein 3, Reißblei 9, Blutstein 4, Eisen 2, zusammen geschlämmt, getrocknet und eingetragen in eine heiße Mischung aus Baumwachs 4, Seife 4, Schweinesfett 4, Baumöl 4. Bis zum Erstarren gerührt. Polir-Compositionen sind: a) Zinnasche wird mit Wasser auf einem Reißsteine auf das feinste abgerieben, getrocknet und mit Talg oder Schweinesfett gleichförmig zusammengerieben; b) Reißblei wird geschlämmt, getrocknet und mit Olivenöl zu einer weichen Paste zusammengerührt.

Accumulator = Aufhäufner, Aufspeicherer. Um in einem beliebigen Augenblicke eine bedeutende Kraftleistung zur Verfügung zu haben, wendet man in vielen Fabriken hydraulische Accumulatoren an. Dieselben bestehen aus Cylindern, in welchen sich ein sehr stark belasteter Kolben auf und ab bewegt. Diese Cylinder werden mit Wasser vollgepumpt und der Kolben hierdurch gehoben. Wenn man den Accumulator arbeiten lassen will, braucht man nur das Wasser aus demselben in die Arbeitsmaschine treten zu lassen; es übt dort jene Kraft aus, welche dem auf ihn ausgeübten Druck entspricht. Die elektrischen Accumulatoren sind Apparate verschiedener Construction, welche mittelst einer Gleichstrom-Dynamomaschine mit Electricität beladen werden. Die in Accumulatoren aufgespeicherte (accumulirte) Electricität kann zu beliebiger Zeit zur Beleuchtung, als bewegende oder chemische Kraft verwendet werden. Man benützt elektrische Accumulatoren in der Metalltechnik zur Hervorbringung sehr hoher Temperaturen beim Zusammenschmelzen, Löthen und Schweißen von Metallen. Siehe auch Löthen und Schweißen.

Adsen, Schmiermittel für. $\frac{1}{2}$ kg Soda in 4 l Wasser aufgelöst, 3 kg Talg und 6 kg Palmöl zugesetzt, auf 70—75° N. erhitzt und die erhaltene Flüssigkeit gerührt, bis sie auf 12—16° N. abgekühlt ist.

Adsen-schmiere, Allen's, Excelsior-schmiere. 1-1 l Ricinusöl, 1-1 l Weindl, 1 kg Talg, 1 kg Harz, 0-5 kg Erdwachs. Wenn die Schmiere zu hart ist, wird ein wenig Klauenöl, wenn sie zu weich ist, ein wenig Talg zugesetzt. Siehe auch Schmiermittel und Maschinen-schmiere.

Adsen-schmiermittel für rasch laufende Achsen. a) Seife 1, Rüböl 1, Wasser 5, Talgpulver 2; b) Braunes Erdwachs 10, Petroleum 4.

Acier (franz.) = Stahl. Im Handel werden verschiedene Stahlsorten bisweilen mit dem französischen Namen bezeichnet, z. B. A. de soudage, Schweißstahl, A. à la rose = Rosenstahl.

Adam's Amalgam, f. Elektrirmaschinen, Amalgam für.

Adamantine, f. Magneteisenstein.

Adamit, f. Zink, Vorkommen.

Adepton, f. Goldmacher und Alchymie.

Adhäsionsfette nennt man solche Schmiermittel, welche das Gleiten der Riemen an Maschinenteilen verhindern sollen. Für gewöhnliche Lederriemen verwendet man nach Schuckart: Ricinusöl mit (je nach der Temperatur) bis zu 10% Talg vermischt.

Adhäsions-schmiere für Treibriemen wird zusammengesetzt aus 100 Talg, 300 Fischthran, 150 Colophonium.

Adlerstein, f. Brauneisenstein.

Adlervitriol, Doppelvitriol, Salzburger Vitriol, Admonter Vitriol (franz. vitriol double) sind die Handelsbezeichnungen einer von Färbern als Beize zum Schwarzfärben benützten Salzmasse. Dieselbe besteht aus einer Mischung von Eisenvitriol und Kupfervitriol in verschiedenen Verhältnissen, und zwar zwischen 9 und 29. Man erzielt diese Verhältnisse, indem man die Lösungen der beiden Vitriole in entsprechender Weise mischt und zur Krystallisation bringt. Je nach dem Kupfergehalt des Präparates sind auf den Deckeln der Fässer 1—4 Aeser eingebrannt, daher die Bezeichnung Adlervitriol.

Admonter Vitriol, f. Adlervitriol.

Adouciren, f. Ablassen.

Adouciren, f. Legirungen von Kupfer und Zinn.

Adouciren des Gußeisens, f. Eisen, Gießen des.

Adressenschilbermetall, Legirung für. Zum Gießen der Schilber bedarf man eines besonders leichtflüssigen Metalles, welches die Formen scharf ausfüllt; eine diesen Anforderungen entsprechende Legirung erhält man nach folgender Vorschrift: Zu 100 reinem geschmolzenen Kupfer mengt man nacheinander in gut pulverisirtem Zustande 6 Magnesium, 57 Salmiak, 18 ungelöschten Kalk und 9 Weinsteinrahm, schmilzt nieder, fügt 15 Zink oder Zinn in kleinen Stücken zu und rührt so lange, bis alles geschmolzen und völlig vermengt ist. Man läßt die Legirung noch $\frac{1}{2}$ Stunde ruhig in dem Feuer stehen, schäumt die Oberfläche ab und läßt das Metall unmittelbar in die Gießformen abfließen.

Aerugo nobilis, f. Bronze, Veränderung der Bronze an der Luft und Patina.

Aeshynit, f. Zirconium, Vorkommen.

Aethiops = Aethiopier oder Mohr. Veraltete Bezeichnung für verschiedene schwarzgefärbte Metallverbindungen. Ae. mineralis, Ae. antimonii u. f. w.

Aehdruck, f. Aegen mit der Presse.

Aegen von Metallen. Alle Metalle werden von gewissen Säuren gelöst oder angeätzt. Man benützt diesen Umstand, um die Oberfläche von Metallen in vollkommen blankem Zustande zu erhalten und bezeichnet dann diese Operation mit verschiedenen Namen, von welchen Weizen, Ab-brennen, Decapiren (f. die betreffenden Artikel).

die gebräuchlichsten sind. Der Ausdruck Ätzen wird ganz besonders für jene Metalltechnik angewendet, bei welcher man durch die Behandlung der Oberfläche mit Säuren bestimmte Zeichnungen vertieft erhalten will. Um dies zu erreichen, überzieht man bei den gewöhnlichen Ätzverfahren die ganze Oberfläche des Metalles mit einer Masse, welche von der zum Ätzen anzuwendenden Flüssigkeit nicht angegriffen wird, und legt durch Bearbeitung dieses sogenannten Ätzgrundes mit der Nadirnadel oder dem Grabstichel jene Theile der Metalloberfläche bloß, welche vertieft erscheinen sollen. Der Metallgegenstand wird dann so lange mit der Ätzflüssigkeit (Schwefels- oder Salpetersäure, beziehungsweise Königswasser) behandelt, bis die Ätzung tief genug erscheint. Der Gegenstand wird sodann abgewaschen und der Ätzgrund durch ein geeignetes Lösungsmittel entfernt; die in den Ätzgrund radirten Zeichnungen erscheinen dann in der Metallfläche vertieft — sie sind eingätzt.

Ätzen, Hoch- und Tiefätzen von Metall (nach Millard). Die Zeichnungen, welche auf der Oberfläche des Metalles vertieft erscheinen sollen, werden mit einem Ätzgrund ausgeführt und auf die blank gelassenen Stellen Gold, Silber, Platin oder Kupfer galvanisch niedergeschlagen. Sodann wird der Ätzgrund abgewaschen und der Gegenstand mit einer solchen Ätzflüssigkeit behandelt, welche den galvanischen Niederschlag nicht, wohl aber das Metall angreift, aus welchem der Gegenstand angefertigt ist. Für Kupfer, Bronze, Stahl und Eisen läßt sich hierfür am besten entsprechend verdünnte Salzsäure oder Schwefelsäure verwenden.

Ätzen auf photographischem Wege. Das Ätzen nach diesem Verfahren wird in der Weise ausgeführt, daß man die zu ätzende Metallplatte mit einem Deckgrund überzieht, welcher von solcher Beschaffenheit ist, daß er durch die Einwirkung des Lichtes in einen in den ursprünglich angewendeten Lösungsmittel unlöslichen Körper übergeht. Man überzieht die Metallplatte im Dunkeln (beziehungsweise in einem durch orangefelbes Licht beleuchteten Raum, welches nur von sehr schwacher chemischer Wirkung ist) mit einem solchen Deckgrunde, legt ein auf Glas angefertigtes photographisches Negativbild auf den Deckgrund und setzt das Ganze in der Weise dem Lichte aus, wie man es beim Copiren von Photographien thut. Nach genügend langer Belichtung entfernt man das Negativ und legt die Metallplatte in ein Gefäß, in welchem sich eine Schichte des zur Darstellung des betreffenden Deckgrundes dienende Lösungsmittel befindet. Jene Stellen des Deckgrundes, welche von den dunklen (undurchsichtigen) Theilen der Photographie bedeckt waren und löslich geblieben sind, werden aufgelöst, die belichteten nicht. Man braucht daher nur nach erfolgter Lösung die Metallplatte aus dem Lösungsmittel zu heben, abzuspülen und kann sie dann sofort der

Ätzung unterwerfen. Als Deckgrund können bei diesem Verfahren zweierlei Körper angewendet werden: der Chromleim und die Asphaltlösung (s. bei den betreffenden Artikeln).

Ätzen mit der Presse (Ätzdruck). Wenn man einen Ätzgrund (s. Ätzen von Metallen) mit Hilfe der Buchdruckerpresse auf die Oberfläche von Metall bringt und letzteres dann mit Säuren äßt, so erscheinen die nicht bedruckten Stellen vertieft geätzt und kann man auf diese Art in sehr billiger Weise Metallflächen das Aussehen sehr kunstvoll ausgeführter Gravirungen ertheilen. Durch Ausfüllen der Tiefzügen in Silber mit Niello (s. d.) kann man Tula (s. d.) herstellen, durch Ausfüllen der Ätzungen in Stahl mit Gold lassen sich Tauschirungen (s. d.) anfertigen, und ist es auch möglich, in den Ätzvertiefungen auf galvanoplastischem Wege verschiedene Metalle abzuscheiden.

Ätzen unter Anwendung von Asphalt. Bei der Arbeit mit Asphaltlösung, welche für diesen Zweck im Dunkeln bereitet und aufbewahrt werden muß (s. Darstellung der Asphaltlösung), geht man bezüglich des Ueberziehens der Platte mit dem lichtempfindlichen Deckgrund genau so vor, wie dies für die Chromleimlösung angegeben wurde; selbstverständlich mit dem Unterschiede, daß man in diesem Falle Terpentinöl als Lösungsmittel benützt. Es eignet sich aber das Asphaltverfahren weniger gut als das Chromleimverfahren, wenn es sich um die Wiedergabe sehr zarter Bilder handelt, welche nach dem letztgenannten Verfahren bis in die kleinsten Einzelheiten wiedergegeben werden. Wenn man anstatt ein auf Glas hergestelltes photographisches Negativbild ein solches anwendet, welches auf dünnen Celluloidplatten (sogenannten Films) angefertigt ist, so kann man die Ätzung auf photographischem Wege sogar auf gekrümmten Flächen, z. B. auf cylindrisch geformten Gefäßen, auf Vasen u. s. w., ausführen, da diese Celluloidplatten einen hohen Grad von Schmiegsamkeit und Elasticität besitzen. Damit sich das Celluloidblatt gut an die gekrümmte Metallfläche anschmiegen könne, befeuchtet man es auf der Rückseite mittelst eines Pinsels mit sehr starkem Alkohol; er verliert hierdurch seine glasartige Starrheit und wird schmiegsam; nachdem der Alkohol verdunstet ist, hat das Celluloidblatt seine frühere Beschaffenheit angenommen.

Ätzen unter Anwendung von Chromleim. Wenn man mit Chromleim arbeiten will, so muß die vorher vollkommen blank gebeizte Metallplatte in einem durch orangefelbes Licht erhellenen Raume stark angewärmt und mit der Lösung des Chromleims übergossen werden. Man wählt letztere von solcher Consistenz, daß sie nach dem Trocknen auf der Metallplatte ein sehr zartes Häutchen bildet. Beim Uebergießen der Metallplatte mit der Chromleimlösung verfährt man in der Weise, daß man die Lösung an einer Ecke der horizontal liegenden

Platte aufblähen läßt und durch schwaches Neigen der Platte in gleichmäßiger Stärke auf der ganzen Fläche ausbreitet; den Ueberschuß läßt man abtropfen und legt nun die Platte dann wieder so lange horizontal, bis der Leim vollkommen trocken geworden ist und die Platte dann aussieht, als wenn sie mit gelbem Lack überzogen wäre. Selbstverständlich muß beim Aufgießen der Lösung dann genau darauf geachtet werden, daß in der Leimschicht auch nicht die kleinsten Luftbläschen entstehen, indem sie Veranlassung zu Fehlern in der Aetzung geben würden. Das photographische Glasnegativ wird nunmehr in unverrückbarer Lage auf der Platte befestigt und beide dem Lichte ausgesetzt. Nach genügend lang dauernder Belichtung wird das Ganze wieder in den Arbeitsraum zurückgebracht, das Negativ von der Metallplatte abgehoben und letztere in laues Wasser gelegt. In diesem löst sich der unbelichtet gebliebene Chromleim sehr leicht, indem die belichteten Theile nur schwach aufquellen. Man spült die Platte, nachdem sie lange genug im Wasser gelegen hat, mehreremale mit reinem Wasser ab und läßt sie so lange liegen, bis die Leimschicht wieder hart geworden ist. Wenn man die Platte dann unter spitzem Winkel betrachtet, sieht man die Zeichnung schon deutlich erkennbar in matten und hellen Stellen. Die Platte wird dann mit Säure geätzt, die Säure nach Beendigung des Aetzens sorgfältig abgespült und die Platte so lange in Wasser gelegt, bis die Leimschicht erweicht ist, worauf man sie durch mechanische Mittel leicht von der Metallplatte entfernen kann.

Aetzflüssigkeiten, s. bei den betreffenden Metallen unter Aetzen von . . .

Aetzgrund. Als Aetzgrund bezeichnet man jene Massen, welche auf zu ätzende Metallplatten aufgetragen werden und in denen dann die Zeichnung ausgeführt wird. Der Aetzgrund muß von solcher Beschaffenheit sein, daß in ihm mit der Nadel oder dem Stichel die feinsten Linien gezeichnet werden können; er muß gegen die zum Aetzen angewendeten Flüssigkeiten vollkommen indifferent sein und sich nach der Aetzung mittelst eines geeigneten Lösungsmittels (Terpentinöl oder Benzol) leicht abwachen lassen. Für alle Metalle taugen folgende Mischungen: a) 2 weißes Wachs, 2 Mastix, 1 Asphalt; b) 4 weißes Wachs, 4 Asphalt, 1 Pech, 1 Burgunderharz; c) 1 Pech, 1 Guttapercha; d) 1 schwarzes Pech, bei gelinder Wärme mit 1½ Colophonium, 1 Dammarharz und 1 Terpentinöl zusammen geschmolzen.

Aetzgrund für Kupfer, Messing und Bronze.
a) Weißes Wachs 2½, Mastix 2½, Asphalt 1;
b) Wachs 8, venetianischer Terpentin 3, Harz 1, Asphalt 1, zusammen geschmolzen und mit so viel flüssigen Terpentin verfest, daß nach dem Erkalten eine Flüssigkeit von der Consistenz der Delfarbe entsteht.

Aetzgrund für Kupferplatten (nach Callot). Man erhitzt Leinölfirnis in einem irdenen Topfe und verlegt ihn mit dem gleichen Gewichte von gepulvertem Mastix unter Umrühren. Ist die Mischung zusammengeschmolzen, so filtrirt man sie durch feine Leinwand in eine Flasche, in der man sie aufbewahrt; beim Gebrauche streicht man sie mit einem Pinsel auf die erwärmte Platte, ebnet den Anstrich mit einem Baumwollbäuschchen und trocknet ihn, nachdem die Platte so lange erhitzt wurde, bis der Firnis zu rauchen aufhört.

Aetzwasser nennt man jene Flüssigkeiten, welche die Eigenschaft haben, den Aetzgrund nicht (s. d.), wohl aber die blanken Metalle anzugreifen; man kann hierfür je nach der Art des zu ätzenden Metalles anwenden: Schwefelsäure für Eisen, Stahl, Zink, Zinn; Salzsäure für Eisen, Stahl, Zink, Zinn; Salpetersäure für Kupfer, Bronze, Messing, Silber; Königswasser für Gold und Platin. Außerdem verwendet man Flüssigkeiten verschiedener Zusammensetzung, von denen die wichtigsten im Nachstehenden angeführt sind.

Aetzwasser. a) Für Kupfer: 150 rauchende Salzsäure verbünnt man mit 1050 Wasser und setzt eine siedende Lösung von 30 chloraurem Kali in 300 Wasser zu. Für schwächere Theile ist dann noch mit 1050—2050 Wasser zu verbünnen. b) Für Zink: 600 Wasser werden mit 45 fein gestoßenen Galläpfeln bis auf ein Drittel eingekocht; man filtrirt dann durch ein Filz- oder Leinwandfilter und gießt 3 Tropfen concentrirter Salpetersäure, sowie 4—5 Tropfen Salzsäure dazu. (Für feinere Arbeiten verbünnen.) Zink ist nach dem Aetzen mit verdünnter Lösung von Gummi arabicum zu bedecken. Für Kupfer, Messing und Bronze: Die mit Aetzgrund überzogenen und dann gravirten Platten werden mit folgender Flüssigkeit übergossen: rauchende Salzsäure 10 wird verbünnt mit Wasser 70 und vermischt mit einer kochenden Lösung von chloraurem Kali 2 in 20 Wasser. Das Ganze wird verbünnt mit 100—200 Wasser. Für Kupfer, Messing und Bronze (nach Buscher): Die mit Aetzgrund überzogenen Platten werden geätzt mit concentrirter Salpetersäure 3, Wasser 1, doppelt-chromsaures Kali gepulvert ½ zugefügt und bis zur Auflösung umgerührt. Von Zeit zu Zeit muß der Flüssigkeit etwas chromsaures Kali zugefügt werden. Für Kupfer, Stahl- und Zinkplatten: 4 Th. reine concentrirte Essigsäure, 1 absoluter Alkohol, 1 Salpetersäure (Alkohol und Essigsäure werden gemischt und nach ½ Stunde die Salpetersäure zugeetzt). Für Stahl: a) 45 Eisessig, 11½ absoluter Alkohol, 11½ concentrirte Salpetersäure. Zunächst mischt man den Eisessig mit dem absoluten Alkohol, läßt beide 30 Secunden auf einander einwirken und setzt nach dieser Zeit die Salpetersäure hinzu. b) Man mischt vorsichtig 15 rothe rauchende Salpetersäure, 75 Essigsäure (eventuell mit destillirtem Wasser verbünnt). c) Für Stahlsche: 125 80% igen

Weingeist, 9·5 concentrirte Schwefelsäure und 1·5 Höllenstein. Der Deckgrund, welcher entweder mit Terpentinöl aufgemalt oder, falls es sich um Nadrirung handelt, aufgeschmolzen wird, besteht aus einem durch Zusammenschmelzen hergestellten Gemische von 6 Th. Asphalt und 1 Th. Mastix.

Ag ist die Bezeichnung des Silbers in der Zeichensprache der Chemiker; sie ist hergeleitet von dem lateinischen Worte: **Argentum**, welches Silber bedeutet.

Ahl oder **Psriem** (franz. alène, ital. lesino, engl. etsin, prickers, span. alesuas), Stechwerkzeuge für Leder- und Metallarbeiter, entweder ganz aus Stahl oder aus Eisen und nur an der Spitze verstäht. Fabriksstätten: Nachen, Remscheid, Solingen, Steiermark u. s. w.

Aichmetall ist eine Sorte von Gußmessing, welche sich durch einen geringen Eisengehalt, der höchstens 1·8% beträgt, von dem gewöhnlichen Gußmessing unterscheidet. Durch den Zusatz von Eisen zum Messing werden die Eigenschaften des letzteren in hohem Grade verändert; es erlangt eine so große Härte, daß es hierin manchen Stahlsorten gleichkommt, läßt sich gut gießen, besitzt eine hübsche goldgelbe Färbung und soll sich besonders günstig gegen die Einwirkung feuchter Luft bewähren und nur sehr schwer rosten. Diese Eigenschaften machen diese Legirung, welche nach ihrem Erfinder benannt ist, für die Zwecke der Anfertigung gewisser Maschinentheile, von denen man große Festigkeit beansprucht, sehr werthvoll. Was den Eisengehalt des Aichmetalles betrifft, soll derselbe zwischen 0·4 und 3·0% schwanken können, ohne daß die Eigenschaften der Legirung hierdurch wesentlich beeinflusst werden; es ist diese Aufgabe aber wahrscheinlich nicht den Thatsachen entsprechend, indem es sich bei verschiedenen Versuchen gezeigt hat, daß bei Ueberschreitung eines Eisengehaltes von 2% die Festigkeit abnimmt. Nach den Untersuchungen, welche über die Zusammensetzung des Aichmetalles vorliegen, besteht dasselbe aus:

	I	II
Kupfer	60	60·2
Zink	38·2	38·1
Eisen	1·8	1·6

Was die Darstellung der Legirung betrifft, wird dieselbe am sichersten in der Weise ausgeführt werden, daß man zuerst ein Messing darstellt, für welches auf 60 Kupfer etwa 40 Zink genommen werden, da man auch zu rechnen hat, daß eine gewisse Menge von Zink beim Schmelzen der Legirung durch Verbrennen und Verdampfung verloren geht. Das fertige Messing wird niedergeschmolzen und stark erhitzt, worauf man das Eisen, welches am zweckmäßigsten in Form seiner Späne von weichem (kohlenstofffreiem) Schmiedeeisen angewendet wird, in den Tiegel wirft und durch längere Zeit mit einem Holzstabe in der geschmolzenen Masse rührt, um sie gleichförmig zu machen, worauf man das Metall sogleich in die

Formen gießt. Eine Ungleichförmigkeit der Legirung ist durch die verschiedene Beschaffenheit der Farbe an verschiedenen Stellen, der Ungleichmäßigkeit des Bruches und besonders der Härte zu erkennen. Ein derart mißlungenes Aichmetall kann aber noch durch Umschmelzen verbessert werden. — In der Neuzeit hat aber diese Legirung durch die Einführung der Aluminiumbronze, welche verschieden leichter von ganz gleichförmiger Beschaffenheit zu erhalten ist, an Bedeutung für die Maschinenindustrie verloren, und dürfte dies auch für das dem Aichmetalle in Bezug auf seine Eigenschaften nahestehende sogenannte Sterrometall (s. d.) Geltung haben.

Al, Zeichen des Aluminiums bei den Chemikern. Hergeleitet von der (in allen Sprachen gleichen) Benennung dieses Metalles.

Alaun (lat. alumen, franz. alun, engl. alum, ital. alunno). Unter der Bezeichnung Alaune im Allgemeinen faßt man eine größere Zahl von Doppelsalzen zusammen, welche nach demselben Typus zusammengesetzt sind und immer aus dem Sulfate (schwefelsauren Salze) eines Drydes von der Zusammensetzung R_2O_3 und dem Sulfate eines Alkalimetalles bestehen. Nach der erstgenannten Salzgruppe benennt man die Alaune als Thonerde-, Eisen-, Mangan-, Chromalaun u. s. w., nach der zweiten als Kalium-, Natrium-, Ammoniumalaun. — Jener Alaun, welcher für die Metalltechniker die größte Wichtigkeit hat, ist der Thonerde-Kalialaun. Er besteht aus Aluminiumsulfat oder schwefelsaurer Thonerde, Kaliumsulfat oder schwefelsaurem Kali und Wasser. Er bildet farblose Krystalle, welche meist die Form von Oktaedern haben und sich an der Luft durch oberflächliche Verwitterung mit einem weißen Pulver überziehen. In Wasser ist der Alaun ziemlich leicht löslich und ertrocknet demselben einen eigenthümlichen, unangenehmen Geschmack, den man als süßlich zusammenziehend nennen kann. Man verwendet diese Alaunsorte wegen der saueren Beschaffenheit, welche sie besitzt, zum Blankbeizen von Metallen, als Löthmittel, als Bestandtheil des sogenannten Glühwachses bei der Feuerberggoldung und Feuerverfilberung, und als Bestandtheil mancher Compositionen, deren man sich zum Färben von Metallen und Legirungen bedient, sowie auch zur Darstellung des sogenannten gebrannten Alaunes.

Alaun, gebrannter, lat. alumen ustum — die richtige Benennung wäre eigentlich entwässertes Alaun. Wenn man Alaun in einem Porzellangefäße oder einer blanken Eisenpfanne erhitzt, so schmilzt er schon bei gelinder Wärme in seinem Krystallwasser. Hält man dann mit dem Erhitzten inne, so erstarrt die Flüssigkeit alsbald zu einer stark krystallinischen Masse. Steigert man jedoch die Wärme, so beginnt die anfangs ruhig schmelzende Masse Blasen zu werfen, welche beim Zerplatzen Wasserdämpfe ausstoßen. Während nämlich der Alaun anfangs bloß in seinem Krystall-

wasser schmilzt, beginnt er bei höherer Temperatur sich zu zersetzen, indem er das chemisch gebundene Krystallwasser fahren läßt. In dem Maße, in welchem das Krystallwasser entweicht, wird die Masse immer zähflüssiger und erstarrt endlich zu einer weißen, sehr porösen und lockeren Masse, welche den gebrannten Maun darstellt. Derselbe hat das Krystallwasser verloren, enthält aber noch immer eine gewisse Menge von chemisch gebundenem Wasser. Nach dem Erkalten pulvert man die Masse sofort und bewahrt das Pulver am Zweckmäßigsten in Glasgefäßen auf, welche mit eingeriebenen Stöpfeln versehen sind. Dieses Pulver ist der »gebrannte Maun« der Metalltechniker.

Maun, wasserfreier. Wenn man gebrannten Maun so stark erhitzt, daß das Gefäß helle Rothgluth erreicht, so giebt er den letzten Rest des chemisch gebundenen Wassers ab und geräth endlich in den sogenannten »feurigen Fluß« (zum Unterschiede von dem »wässerigen Fluß«, womit man das Schmelzen des Mauns in Krystallwasser bezeichnet), d. h. er verwandelt sich in eine Masse, welche im Aussehen geschmolzenem Glase gleicht. Beim Erstarren verwandelt sich diese Masse in eine harte, wie Glas aussehende Substanz, in wasserfreien Maun. Derselbe findet bisweilen als schlackenbildender Körper beim Schmelzen edler Metalle Verwendung; auch benützt man ihn beim Emailiren.

Maunerze, Bezeichnung der Mineralien, aus welchen Maun gewonnen werden kann (Munit, weißer Maunkies u. s. w.). Die Benennung Maunerz ist unrichtig, indem man unter Erz immer ein Mineral versteht, aus welchem ein schweres Metall gewonnen werden kann.

Alchymie. Mit diesem Namen bezeichnet man alle Bestrebungen zur Ergründung des Wesens der Körper und ihr Verhalten zu einander, welche durch viele Jahrhunderte von Forschern ausgeführt wurden, die aber nach keinem wissenschaftlichen Plane arbeiteten. Es wurde durch die zahllosen Versuche mit allen mineralischen, thierischen und pflanzlichen Stoffen, deren man nur habhaft werden konnte, eine ungeheure Summe von chemischen Thatsachen gesammelt, die aber meistens falsch gedeutet wurden. Erst mit den Fortschritten, welche die Wissenschaften im Allgemeinen machten, lernte man nach und nach diese Thatsachen richtig zu deuten und wurde hierdurch der Grund zu dem Lehrgebäude jener Wissenschaft gelegt, welche man als Chemie bezeichnet, und kann man in diesem Sinne die Alchymie als die Mutter der Chemie ansehen. Während die Alchymisten der ältesten Zeit — namentlich die Araber — die Eigenschaften der verschiedenen Körper in Bezug auf ihre Heilwirkung untersuchten und sich aus diesen Untersuchungen allmählich der Glaube an eine »Universalmedicin«, welche alle Krankheiten heilt, entwickelte, wendeten sich andere, einer späteren Zeit angehörende Alchymisten der Kunst »Gold zu machen« zu.

Man glaubte nämlich in jenen Zeiten, daß die Metalle nicht einfache Körper seien, sondern einem gegebenen Stoffe etwas zugefügt werden müsse, um Metall zu erhalten. Ebenso glaubte man, daß es möglich sei, die Metalle durch gewisse Zusätze zu veredeln, z. B. aus Blei Silber und aus diesem Gold zu machen. Später ging man in diesen falschen Aufstellungen aber noch weiter und lehrte: Es giebt nicht nur eine Substanz, welche eine Universalarznei ist, alle Krankheiten heilt und darum ewiges Leben möglich macht, sondern auch im Stande ist, unendlichen Reichthum zu geben, indem das kleinste Stück derselben die »Transmutatio« (Umwandlung) einer unbegrenzten Menge von Blei in Gold zu bewirken vermag. Man nannte diese Wundersubstanz allgemein den »Stein der Weisen«, und es gab zahlreiche Schwindler, welche behaupteten, ihn zu besitzen, aber noch zahlreichere Bethörte, welche an das Bestehen des Steins der Weisen unverbrüchlich glaubten und die Arbeit ihres ganzen Lebens und ihr Vermögen an Experimenten vergeudeten, welche auf die Darstellung des Steins der Weisen abzielten. Die Betrüger, welche behaupteten, im Besitze des Steins der Weisen zu sein, nannten sich »Adepten« — später bezeichnete man überhaupt Jeden, welcher als Gläubiger der Goldmacherei, dem Lebenselixir u. s. w. nachjagte, als Adepten. Da sich die Alchymisten in sehr hervorragender Weise mit der Untersuchung von Erzen und Metallen beschäftigten und hierbei eine sehr weitgehende Kenntniß dieser Körper und auch vieler Legirungen erlangten, so ist es gewiß nicht zu viel behauptet, wenn man sagt, daß gerade durch jene Alchymisten oder Adepten, welche sich ganz besonders mit der Goldmacherei beschäftigten, der Metalltechnik große Dienste geleistet wurden. Wie schon erwähnt, machte uns die Alchymie im Laufe der Zeit mit einer Unsumme von chemischen Thatsachen bekannt, und ist es nur der richtigen Auslegung dieser Thatsachen zu danken, daß gegen Ende des 18. Jahrhunderts die Grundlage jener Wissenschaft geschaffen wurde, welche wir als Chemie bezeichnen. Mit der Begründung der chemischen Wissenschaft hatte selbstverständlich die Periode der Alchymie ihr Ende erreicht. Was die »Goldmacher« betrifft, soll es noch welche bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts gegeben haben.

Alfenid (franz. alfenide, ital. alfenido, engl. argentan), weiße Neusilberlegirung, besonders zu Tischgeräthen verwendbar. Alfenid ist eine der zahlreichen Benennungen, welche man für die weißen Nickellegirungen anwendet, und ist besonders in Frankreich gebräuchlich. Alfenid hat gewöhnlich die Zusammensetzung:

	I	II
Kupfer	59	58
Zink	30	30
Nickel	10	11
Eisen	1	—

Durch den Eisengehalt wird das Arsenid härter und hängt die weiße Farbe mit der Höhe des Nickelgehaltes zusammen. Gewöhnlich werden jetzt die Arsenidwaaren nicht in ihrer natürlichen Farbe in den Handel gebracht, sondern auf galvanischem Wege versilbert. Siehe auch Neusilber.

Algarotpulver, Lebensmercur, entsteht durch Mischen von Antimonchlorid mit viel Wasser; ist eine Verbindung des Antimons mit Chlor und Sauerstoff (Antimon-Drychlorür). Der hierbei ausfallende Niederschlag ist das Algarotpulver; es erregt schon in geringer Gabe heftiges Erbrechen und wurde früher zu ärztlichen Zwecken gebraucht. Erfunden von Algarotto, einem italienischen Arzte. — Der Name Lebensmercur stammt aus jener Zeit, in welcher man den Metallverbindungen besonders kräftige arzneiliche Wirkung zuschrieb.

Algmina (M-Dchem) ist eine besondere Art der Aus schmückung, welche an orientalischen Metallwaaren angewendet wird. Bei dieser Decorationsweise wird Gold und Silber sparsam, am häufigsten am Umfange der Arabesken, angewendet. Diese Metalltechnik hat große Ähnlichkeit mit jener, welche man in Europa als Tauchiren bezeichnet.

Algierisches Metall, Klingelmetall, Métal d'Alger, ist eine weiße, gießbare Legirung, welche sich gut poliren läßt und wegen ihres hellen Klanges hauptsächlich zur Fabrication kleiner Schlagglocken, für Uhrwerke und Telegraphen-Läutwerke verwendet wird. Die Legirung besteht aus: a) 94 $\frac{1}{2}$ Zinn, 5 Kupfer, $\frac{1}{2}$ Antimon; b) 98 $\frac{1}{3}$ Zinn, 2 Kupfer, $\frac{2}{3}$ Wismuth.

Alkalien. Allgemeine Bezeichnung für die Drydhydrate der Alkalimetalle Kalium, Natrium, Caesium, Rubidium und Lithium. Die Alkalien sind charakterisirt durch ihre Löslichkeit in Wasser, durch die ägenden, d. h. auf Pflanzen- und Thierstoffe zerstörend wirkenden Eigenschaften ihrer wässerigen Lösungen, durch ihren eigenthümlichen scharfen Geschmack, durch ihre Fähigkeit, aus der Luft Kohlensäure aufzunehmen, und mit Säuren sich zu Salzen zu verbinden, von denen die meisten in Wasser löslich sind, durch ihr Vermögen, die Dryde, beziehungsweise die Drydhydrate der schwächer basischen Metalle, namentlich der Schwermetalle, aus deren Salzen zu fällen, durch ihre Eigenschaft, mit Oelen und Fetten unter Freiwerden von Glycerin Seifen zu bilden, endlich durch die als alkalische Reaction bezeichnete Einwirkung, die sie auf zahlreiche Pflanzenfarbstoffe zeigen; so färben z. B. Alkalien geröthetes Lackmuspapier blau, Curcumatinctur braun. Für die Industrie sind nur das Natrium und Natriumcarbonat, ferner das Kaliumcarbonat (Potsche) und das Natriumcarbonat (Soda) wichtig. Der Name Alkali, al Kali, stammt aus dem Arabischen und bedeutet: die Asche. Das Kaliumcarbonat findet sich in größerer Menge in der Asche der Land-

pflanzen, das Natrium in jener der Meerespflanzen. Die anderen Alkalien kommen in der Natur zwar häufig, aber immer nur in sehr geringen Mengen vor und haben derzeit noch keine Verwendung in den Gewerben gefunden.

Alkalimetalle sind die aus den Alkalien (s. d.) darstellbaren Metalle: Lithium, Natrium, Kalium, Rubidium und Caesium. Diese fünf Metalle haben verschiedene Eigenschaften gemein. Sie sind äußerst leicht oxydirbar; mit Wasser in Berührung gebracht, zerlegen sie dasselbe unter Bildung von stark basischen Drydhydraten und Abscheidung von Wasserstoffgas; an der Luft laufen sie augenblicklich an, verlieren ihren Metallglanz und bedecken sich mit einer Drydschichte, weshalb sie unter Petroleum oder Paraffinöl aufbewahrt werden. Das specifische Gewicht der drei ersteren ist geringer als das des Wassers; sie sind äußerst weich und leicht schmelzbar. Für sich allein haben diese Metalle in den Gewerben wegen ihrer großen Veränderlichkeit an der Luft keine Verwendung; manche von ihnen werden aber in der Metalltechnik zu verschiedenen Zwecken angewendet. Siehe bei den betreffenden Metallen.

Alkalische Erden, veraltete Bezeichnung für die basischen Dryde und Hydrate der Metalle Calcium, Strontium, Barium, Magnesium. Sie stehen in ihren Eigenschaften und in Bezug auf ihre Löslichkeit in Wasser zwischen den leicht löslichen Hydraten der Alkalimetalle und den unlöslichen basischen Dryden anderer Metalle, welche man früher Erden nannte. Gegenwärtig bezeichnet man die alkalischen Erden nur noch als die Hydrate der drei ersteren Metalle.

Alkalische Erdmetalle werden das Calcium, Strontium und Barium genannt. Ihre Dryde bezeichnet man als alkalische Erden.

Alkermes, s. Kermes.

Alliage (französisch) = Metallgemisch oder Legirung.

Alpacca, Bezeichnung für eine dem Neusilber ähnliche Legirung, welche zur Fabrication von Tischgeräthen und Kunstgegenständen verwendet wird. Alpacca hat gewöhnlich einen zwischen 16 und 20% schwankenden Gehalt an Nickel, 60% Kupfer und 20% Zinn. Siehe auch Neusilber und Legirungen von Kupfer, Zinn und Nickel.

Alpaccasilber, s. Legirungen von Kupfer, Zinn und Nickel.

Alquistour, auch Glasurierz, ist eine Bezeichnung für dichten Bleiglanz, der zur Anfertigung von Töpferglasuren verwendet wird. Siehe auch Bleiglanz.

Alumenalum (Alumen ustum) = gebrannter und entwässelter Mann.

Aluminit, Munit, Mannstein, Mannspath (franz. alunite, engl. alum stone), ein schneeweißes, undurchsichtiges, zerreibliches Mineral, das aus schwefelsaurer Thonerde und Wasser besteht und als kleine, nierenförmige, freidehnlich abfärbende

Knollen von höchst feinerdiger Zusammensetzung unter Anderem zu Halle a. d. S. im Sande vorkommt. Der Aluminat ist von Bedeutung für die Fabrication von Alaun und Aluminium.

Aluminium, Metall. Chemisches Zeichen = **Al.**
 Geschichte: Die ersten Versuche, das Metall Aluminium aus der Thonerde zu isoliren, machte zu Anfang des 19. Jahrhunderts Davy, und zwar suchte er die Lösung dieser Frage auf demselben Wege zu erreichen, auf dem ihm die Darstellung der Metalle aus den Alkalien und alkalischen Erden gelungen war, nämlich auf elektrolytischem Wege; doch hatte weder er, noch andere Chemiker, die das gleiche Ziel anstrebten, dabei einen Erfolg aufzuweisen. Später erzielte Bersted ein Aluminiumamalgam, indem er feuchtes Aluminiumchlorid mit Kaliumamalgam zerlegte. Endlich gelang es 1827 Wöhler, das Aluminium in Form eines grauen Pulvers zu erhalten, indem er Aluminiumchlorid mit Kalium zusammenschmolz, eine Methode, die den Grundzügen nach bis zu der Zeit, in welcher man die Gewinnung dieser Metalle auf elektrischem Wege kennen lernte, zur Darstellung des Aluminiums und Magnesiums angewendet wurde. Dieses Verfahren erhielt 1845 von dem Erfinder selbst insofern eine Abänderung, als er dampfförmiges Aluminiumchlorid über erhitztes Kalium leitete, wobei er das Aluminium in Form kleiner, silberglänzender Metallkugeln erhielt; jedoch eignete sich auch diese Methode sowohl wegen der Geringfügigkeit der erzielten Quantitäten, als auch wegen der Kostspieligkeit der Darstellung nicht zur praktischen Anwendung behufs Erzeugung von Aluminium. Diesem Ziele wurde erst durch die von Napoleon III. reichlich unterstützten Versuche des Henry Saint-Claire Deville (1854) näher gerückt, welcher, in dem Bestreben Aluminiumoxydul herzustellen (was übrigens bis heute noch nicht gelungen ist), zur Darstellung des Aluminiums gelangte, indem er anfangs dampfförmiges Aluminiumchlorid über erhitztes Natrium (statt des theureren Kalium) leitete und später die Doppelverbindung von Aluminiumchlorid mit Chlornatrium in einem Flammofen mittelst Natriums zerlegte. Die erste fabrikmäßige Darstellung des Aluminiums erfolgte nach seinem System in der chemischen Fabrik zu Savelle, welche schon auf der Pariser Weltausstellung im Jahre 1855 Aluminium als industrielles Product ausstellen konnte. Seitdem wurde die Herstellung des Aluminiums theils durch Deville, theils durch Debray, Morin und die Brüder Rousséau, mit denen er sich verband, und auch durch Verelle, Uglisio und Nanyod Beciney vervollkommenet. Der Preis des Aluminiums blieb aber trotzdem ein so hoher, daß man das Metall höchstens zu Luxus- und Kunstgegenständen benützen konnte und von einer Verwendung desselben für gewerbliche Zwecke nicht die Rede sein konnte. Erst nachdem man ge-

lernt hatte, das Aluminium durch Einwirkung der mächtigen elektrischen Ströme, wie sie von starken Dynamomaschinen geliefert werden, aus seinen Verbindungen in großen Mengen zu gewinnen, ist das Aluminium in die Reihe der gewerblich verwendbaren Metalle getreten. Schon wegen seiner schönen Farbe und geringen Veränderlichkeit an der Luft — ganz besonders aber wegen seines sehr geringen specifischen Gewichtes, welches es zu sehr vielen Zwecken geeignet macht, muß das Gelingen der Bestrebungen, das Aluminium fabrikmäßig und zu billigen Preisen herzustellen, als eine hochwichtige Errungenschaft der Metallurgie bezeichnet werden.

Aluminium. Vorkommen: Das Aluminium kommt nie gebiegen vor; es ist aber eines der am weitesten verbreiteten metallischen Elemente und bildet namentlich seine Verbindung mit Sauerstoff, die Thonerde nebst Kieselsäure einen Bestandtheil der meisten Gesteinsmassen der Erdrinde, sowie deren Verwitterungsproducte. Reine Thonerde kommt in den Edelsteinen Saphir, Korund und Rubin vor, Thonerdehydrat findet sich als Bauxit und Wocheinit in Baux (südl. Frankreich), in Wochein (Krain), Feistritz, krystallisiertes Thonerdehydrat wird als Diaspor in Sibirien gefunden. Ferner findet sich Thonerde in Vereinigung mit Fluor im Diaspor in Grönland, im Topas und Bawellit. Der Porzellanthon oder Kaolin ist ein Thonerdesilicat, und sind alle als Thon oder Lehm bekannten Erdenarten als mehr oder weniger mit anderen Mineralien vermengter Kaolin zu betrachten. Unter den Thonerdedoppelsilicaten ist der Feldspath das wichtigste, indem er einen Bestandtheil des Granites, Gneißes, Sphenites, Porphyrtes, Basaltes, Trachytes bildet; hierher gehören ferner der Albit oder Natronfeldspath, Kaliglimmer, Labradorfeldspath, Granat, Smaragd und Beryll; der als Lapis lazuli bekannte schöne blaue Schmuckstein ist ein schwefelhaltiges Natron-Thonerdesilicat.

Aluminium. Darstellung des. In Bezug auf die Darstellung des Aluminiums auf fabrikmäßigem Wege kann man zwei Hauptverfahren unterscheiden: Die Reduction von Aluminiumverbindungen mit Hilfe des Natriummetalles und die Reduction von Aluminiumoxyd durch den elektrischen Strom. Bis zur Einführung der Gewinnung dieses Metalles auf elektrochemischem Wege war der Preis desselben in Folge der hohen Herstellungskosten ein so bedeutender, daß man Aluminium nur in ganz beschränktem Maße für kunstgewerbliche Zwecke verwenden konnte. Das auf elektrochemischem Wege hergestellte Aluminium, welches noch im Jahre 1891 zum Preise von etwa 1000 Francs pro 100 kg verkauft wurde, ist jedoch in Folge des Wettbewerbes der nach diesem Verfahren arbeitenden Fabriken auf etwa 300 Francs für 100 kg gesunken und steht zu erwarten, daß dasselbe noch weiter im Preise sinken werde. Unter

diesen Verhältnissen erscheint es begreiflich, daß die nach dem alten Verfahren arbeitenden Fabriken sehr bald den Betrieb einstellen mußten und das ganze Verfahren nur mehr ein geschichtliches Interesse besitzt. Dieses Verfahren wurde ursprünglich in folgender Weise ausgeführt. 400 Th. des Doppelsalzes Aluminiumchlorid-Natriumchlorid, ferner 200 Th. Natriumchlorid (Kochsalz) und 200 Th. Fluorcalcium (das Mineral Flußspath) wurden in feingepulvertem Zustande scharf getrocknet, innig gemischt und dann mit 75–80 Th. Natriummetall, welches in sehr feine Späne geschnitten war, gemengt und in große Thontiegel eingetragen. Letztere wurden am Beginne der Arbeit gelinde erhitzt, bis das plötzlich eintretende Erglühen des Tiegelinhaltes das Eintreten der chemischen Reaction anzeigte, bei welcher Aluminium als Metall ausgetrieben wurde. Das Metall findet sich in diesem Stadium des Processes in Form kleiner Kügelchen durch die ganze Masse vertheilt; um es in Form einer zusammenhängenden Masse zu erhalten, ist es nothwendig, die Tiegel bis nahe zum Schmelzpunkte des Silbers zu erhitzen, indem erst bei dieser Temperatur die schlackige Masse, in welche die Tröpfchen von geschmolzenem Aluminium eingeschlossen sind, so dünnflüssig wird, daß die Tröpfchen zu Boden sinken und sich zu einer zusammenhängenden Metallmasse vereinigen konnten. Das Fluorcalcium (das Mineral Flußspath) hatte bei dieser Föhrung des Processes keine andere Rolle zu spielen, als jene, die geschmolzene Metallmasse gegen die Einwirkung des Luftsauerstoffes zu schützen. — Später wurde die Darstellung des Aluminiums anstatt unter Anwendung von Aluminiumchlorid-Natriumchlorid, welches Doppelsalz ziemlich umständlich herzustellen ist, in der Weise verbessert, daß man das in der Natur vorkommende Doppelsalz Aluminiumfluorid-Natriumfluorid (das in Grönland und am Ural vorkommende Mineral Kryolith) direct mit Natrium und Flußspath verarbeitete. Andere Fabriken verwendeten an Stelle des Natriummetalles das billiger zu beschaffende Magnesiummetall zur Darstellung von Aluminium; es konnte jedoch trotz allen Verbesserungen des Betriebes nach diesem Verfahren der Verkaufspreis des Aluminiums nicht unter 50 Mark pro Kilogramm herabgesetzt werden. Wie oben erwähnt, wurde schon bei Beginn der Gewinnung des Aluminiums auf elektrolytischem Wege das Kilogramm reines Aluminium zum Preise von 10 Francs pro Kilogramm verkauft, so daß in Folge dessen alle nach dem älteren Verfahren arbeitenden Fabriken gezwungen waren, im Laufe der Zeit ihren Betrieb vollständig einzustellen. Das alte Verfahren, welches in dem Werke zu Salindres in Verwendung stand, zerfiel in folgende Hauptabschnitte: 1. in die Bereitung von Natriumaluminat, 2. in die Bereitung der reinen Thonerde, 3. in die Bereitung von Aluminium-Natriumchlorid und 4. in die Reduction dieser Verbindung mittelst

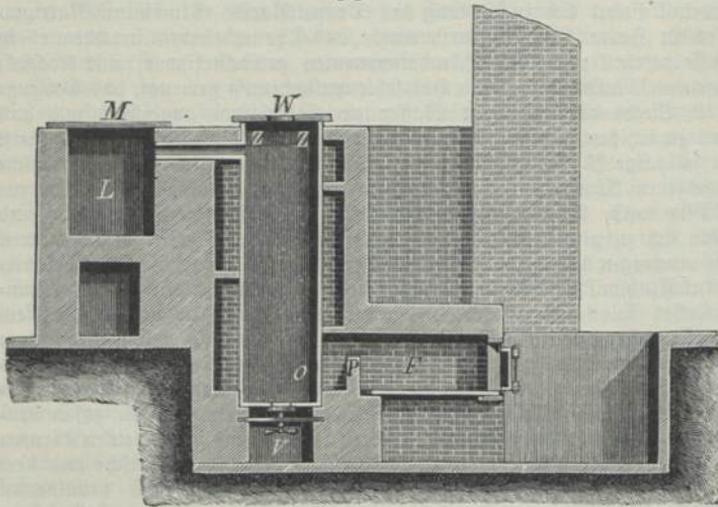
Natriummetall. Zum Zwecke der Darstellung von Natriumaluminat wurde feingemahlener Bauxit mit Soda (980 kg Bauxit mit durchschnittlich 75% Thonerdegehalt und 300 kg von 98gradiger Soda) innig gemengt und so lange in einem Flammofen geglüht, bis eine Probe, mit Säuren versetzt, nicht mehr aufbrause; letztere Erscheinung deutete an, daß alle Thonerde in Natriumaluminat übergeföhrt war. Durch Auslaugen der geglöhnten Masse mit Wasser wurde das Natriumaluminat von Eisenoxyd getrennt und in die Lösung so lange Kohlensäure geleitet, bis die Abscheidung von Thonerdehydrat beendet war. Das Thonerdehydrat wurde mit Wasser gewaschen und die bei dem ganzen Prozesse sich wieder ergebende Lösung von Soda bei einer neuen Operation abermals zur Aufschließung von Bauxit verwendet. Zum Zwecke der Darstellung des Doppelsalzes Aluminium-Natriumchlorid wurde das Thonerdehydrat, nachdem es in Schleuderapparaten getrocknet war, mit Kochsalz und Holzkohlenpulver innig gemengt, das Gemenge mit Wasser zu einem Brei angeröhrt und aus letzterem faustgroße Knollen geformt, die zuerst scharf getrocknet und dann in Retorten, welche von trockenem Chlorgas durchströmt wurden, zur Rothgluth erhitzt. Das sich hierbei bildende und verflüchtigende Doppelsalz wird in besonderen Vorlagen aufgefangen. Das nach dem oben beschriebenen Verfahren erhaltene Aluminium-Natriumchlorid wurde durch Reduction mit metallischem Natrium reducirt, wobei sich neben Aluminium noch Chlornatrium bildet. Da bei Anwendung des Doppelsalzes allein das sich auscheidende Aluminium nur schwierig zu einer Masse zusammenschmolz, sondern fast immer nur in kleinen Körnern vertheilt blieb, fügte man dem Gemische aus dem Doppelsalze und Natrium noch gepulverten Kryolith zu, wodurch sich eine in der Hitze dünnflüssige Schlacke bildet, welche es ermöglichte, daß die Aluminiumtröpfchen zu Boden sinken und sich dort zu einem nach dem Erkalten festen Metallklumpen vereinigen konnten. Am besten gelang der Proceß bei Anwendung von 100 Gewichtstheilen des Doppelsalzes, 45 Th. Kryolith und 32 Th. Natriummetall. Man erhielt aus den eben angegebenen Mengen in runder Zahl 10½ kg metallisches Aluminium, welches dann durch Gießen, Walzen, Prägen u. s. w. zu verschiedenen Gegenständen verarbeitet wurde. Abgesehen von den vielen Operationen, welche die Darstellung des Aluminium-Natriumchlorids nothwendig machte, wurde die Gewinnung des Aluminiums nach diesem Verfahren besonders dadurch so sehr vertheuert, daß man so große Mengen von Natriummetall in Verwendung bringen mußte. Der Kryolith (oder Eisstein), welcher in Grönland in mächtigen Lagern vorkommt, ist ähnlich zusammengesetzt, wie das Aluminium-Natriumchlorid; er besteht nämlich aus Aluminium-Natriumfluorid und wurde thatsächlich metallisches Aluminium aus diesem Mine-

rale durch Zusammenschmelzen mit metallischem Natrium unter Zusatz von Chlorkalium als Flussmittel dargestellt. Bis zu dem Zeitpunkte, in welchem dieses Verfahren zur Darstellung von Aluminium endgiltig durch das elektrische ersetzt wurde, arbeitete man allgemein nach dem Deville'schen Verfahren. In seinen Hauptzügen wurde dasselbe auf folgende Art durchgeführt. Bauxit mit einem Thonerdegehalt von rund 50% wird in fein gemahlenem Zustande mit Soda geglüht. Das hierbei entstehende Natriumaluminat wurde durch Wasser aus der Masse gelöst, die Thonerde durch Kohlenensäure ausgeschieden, entwässert, mit Kohle und Salz zu Ballen geformt und diese in den Retorten O (Fig. 1) allmählich

fand, wurde in sehr kurzer Zeit auch zur Gewinnung anderer Metalle, und namentlich der Carbide (s. d.), benützt, und hat sich die »Elektrolyse« chemischer Verbindungen — namentlich zur Gewinnung von Metallen — schon in der kurzen Zeit, welche seit ihrer ersten Anwendung im Großen verfloßen ist, so weit entwickelt, daß man jetzt schon mit Bestimmtheit sagen kann: Die gesammte Metallurgie geht in nicht ferner Zeit einer gewaltigen Umänderung entgegen, indem eine große Zahl von Metallen, welche gegenwärtig noch auf sehr umständliche Weise aus den Erzen gewonnen werden müssen, durch Anwendung elektrischer Ströme auf viel einfachere Weise dargestellt werden kann.

Aluminium. Darstellung auf elektrochemischem Wege. Der englische Chemiker Davy, welchem zu Anfang des 19. Jahrhunderts eine für jene Zeit ungemein mächtige galvanische Batterie von 400 Wollaston-Elementen zur Verfügung stand, gelang es mit Hilfe derselben aus dem Kali das Kaliummetall und aus dem Natron das Natriummetall darzustellen; die Gewinnung von metallischem Aluminium auf elektrolytischem Wege gelang ihm jedoch nicht. Erst der deutsche Chemiker Wunsten zerlegte 1852 geschmolzenes Aluminium-Natriumchlorid unter Zuhilfenahme von Kochsalz als Flussmittel mittels

Fig. 1.



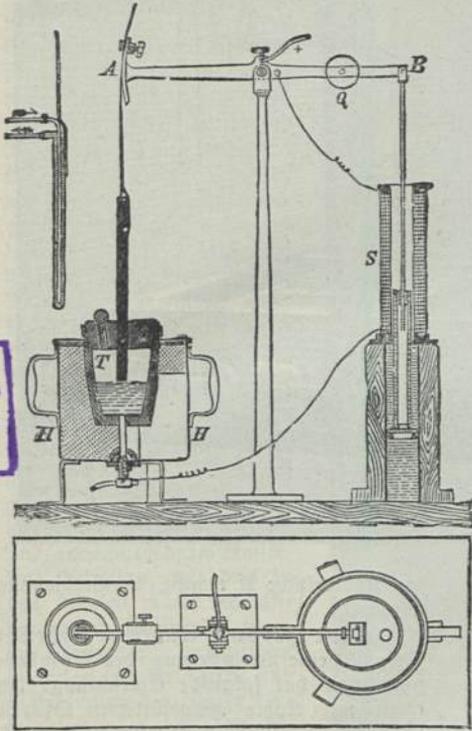
bis zur Weißgluth erhitzt, während von unten ein Chlorstrom in die Retorte geleitet wurde. Die Dämpfe des Doppelschlorids wurden in der Kammer L verdichtet und dieses Salz mit Natrium unter Anwendung von Kryolith als Schlackenbildner in einem kleinen Flammofen zu Metall reducirt.

Obwohl man durch Verbesserung der Gewinnungsmethoden fortwährend bestrbt war, Aluminium zu billigerem Preise herzustellen, hatten diese Bemühungen nur geringen Erfolg. Aluminium blieb ein so kostspieliger Körper, daß es höchstens zur Anfertigung von Schmuckgegenständen und kleinen Kunstwerken benützt werden konnte; von einer gewerblichen Anwendung konnte keine Rede sein. Diese Verhältnisse änderten sich mit einem Schlage, als man dahin kam, Aluminium unmitttelbar durch Zerlegung der Thonerde mittelst starker elektrischer Ströme (ohne Anwendung von Natriummetall!) zu gewinnen. Die Wirkung der kräftigen elektrischen Ströme, welche in der Metallurgie zunächst nur zur Darstellung von Aluminium Verwendung

des elektrischen Stromes, und der Franzose Saint-Claire Deville verbesserte das von Wunsten angegebene Verfahren einigermaßen, ohne jedoch zu einem für die Gewerbe maßgebenden Ergebnisse zu gelangen. Erst mit der Erfindung und Vervollkommnung jener elektrischen Maschinen — der sogenannten Dynamomaschinen — welche elektrische Ströme von fast unbegrenzter Mächtigkeit zu liefern im Stande sind, wurde der so und so lange vergeblich angestrebte Zweck, Aluminium in großen Mengen zu sehr billigen Preisen zu gewinnen, erreicht. Das Verdienst der Lösung dieser für die Metalltechnik bedeutungsvollen Aufgabe gebührt Wilhelm Siemens. Da der von Siemens zuerst angewendete »elektrische Ofen« den Grundzügen seiner Bauart nach noch gegenwärtig in Verwendung steht, so soll derselbe hier etwas eingehender beschrieben werden. Siemens wendete als Schmelzgefäß einen gewöhnlichen Graphittiegel T (Fig. 2) an, der, um die Ableitung der Wärme zu verhindern, von einem Gefäß H, gefüllt mit schlechtem Wärmeleiter, z. B. gepulverter Holz-

kohle, umgeben war. Durch eine Oeffnung im Boden des Tiegels ragte in den Hohlraum desselben ein Stab aus Platin oder sehr dichter

Fig. 2.



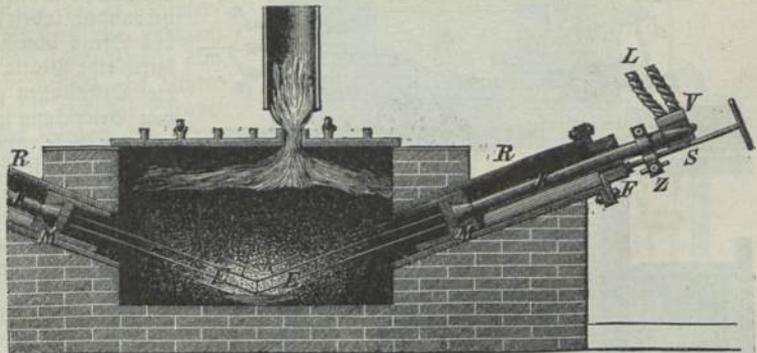
Bibl. Pol. 1851

zogenen Drahtspule frei bewegen konnte. Letztere äußerte einen Widerstand von etwa 50 Ohm. Durch Verschieben des Läufers Q läßt sich die Kraft, welche den Eisenfäden in die Spule zieht, ausgleichen. Nachdem der Strom geschlossen ist, verschiebt man Q so weit, daß sich der Lichtbogen zwischen den Elektroden bildet, und findet dann eine Selbstregulirung des Stromes in der Weise statt, daß bei stärkerem Leitungswiderstand der Abstand der Kohlenspitzen verringert wird und der Lichtbogen fort dauert, und bei geringerem Widerstand der Lichtbogen entsprechend länger wird.

Das dem elektrischen Ofen von Siemens zu Grunde liegende Princip wurde zuerst von G. und A. Cowles zur Gewinnung von Aluminium im Großen angewendet, wobei aber, wie bei allen elektrischen Processen der Gegenwart, die mächtigen elektrischen Ströme, wie sie von den Dynamomaschinen geliefert werden, als Kraftquelle benützt wurden. G. und A. Cowles benützten einen Tiegel, welcher mit einem innigen Gemenge von Thonerde und Kohlenpulver gefüllt war, und in welchem die Elektroden durch eine Scheidewand getrennt waren. Sie erhielten auf diese Weise zwar metallisches Aluminium, welches aber sehr reich an Kohlenstoff war. Wenn Thonerde jedoch bei Gegenwart von Kupferoxyd reducirt wurde, so ergab sich kein kohlenstoffreiches und überhaupt kein metallisches Aluminium, sondern die Kupferlegirung des letzteren, die Aluminiumbronz. Eine neuere Construction des Cowles'schen Ofens ist in Fig. 3 veranschlicht, und stellt die Fig. 4 die Zusammenstellung mehrerer solcher Ofen zu einer Schmelzbatterie dar. In den prismatischen Schmelzraum sind in geneigter Stellung zwei Röhre R und R eingesetzt, in welchen die als Elektroden dienenden Kohlenstäbe E und E mit Hilfe der mechanischen Vorrichtung M Z L (Schraubengetriebe)

Kohle, welcher als positive Elektrode diente. Durch eine Oeffnung im Deckel des Tiegels wurde ein Stab aus dichter Kohle geschoben, der die negative Elektrode bildete. In dem Lichtbogen, welcher von einer Kohlenspitze zur anderen überging, fand die Wärmeentwicklung statt und verließen die chemischen Prozesse, z. B. die Reduktion von Oxyden zu Metallen. Um den Strom gleichförmig zu machen und den Lichtbogen in gleicher Stärke zu erhalten, wendete Siemens einen Regulator an, welcher folgende Einrichtung hatte. Die negative Elektrode war an einem Ende A eines Waggballens aufgehängt, indeß an dem anderen B ein Cylinder aus weichem Eisen aufgehängt war, der sich in einer vom Strome durch-

Fig. 3.



immer in der richtigen Lage erhalten werden können. Die den Strom zuführenden Kabel L sind mittelst Klemmvorrichtung V auf den Metallstangen K befestigt, die mit den Hältern M, welche

Fig. 4.

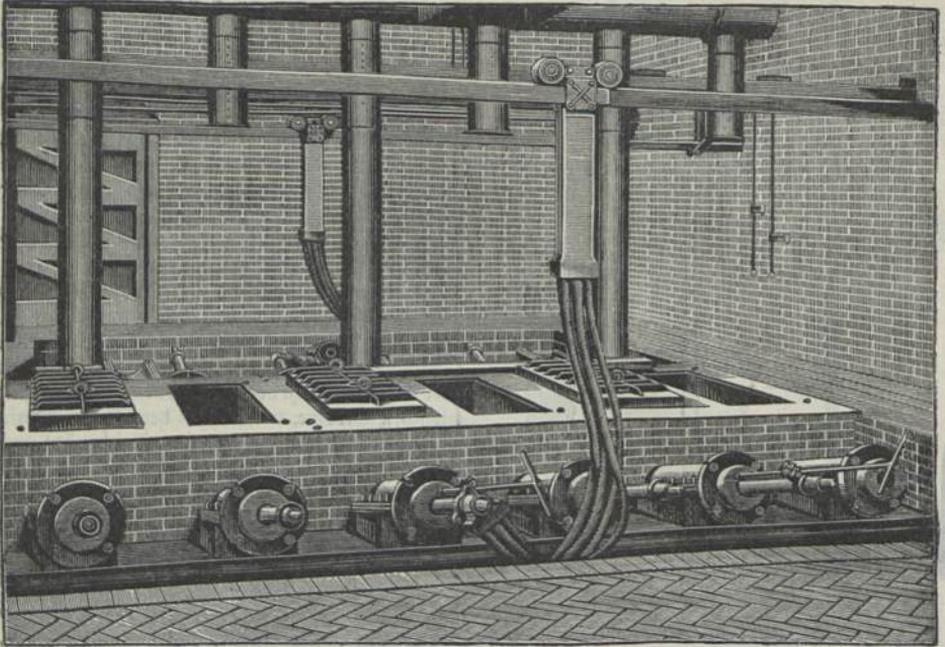
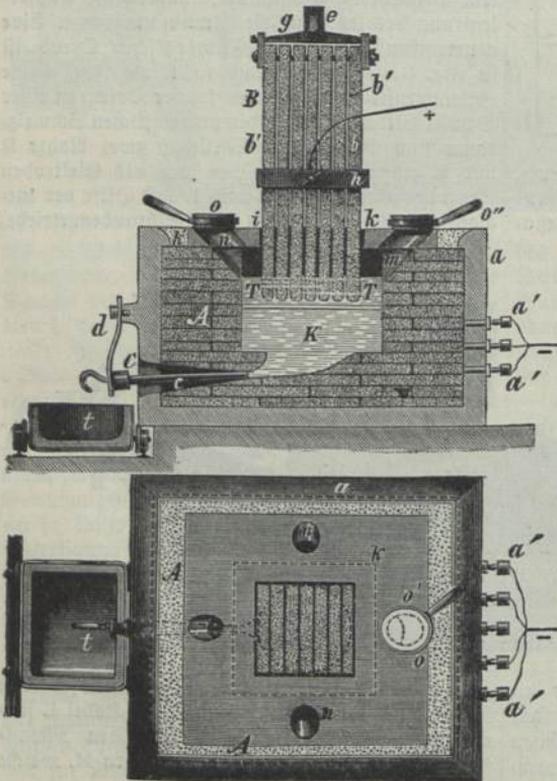


Fig. 5.



die Kohlenstäbe E tragen, in Verbindung stehen.

Der von Heroult konstruirte elektrische Ofen ist eine Verbesserung des Cowles'schen und hat folgende Einrichtung: In einen mit Kohle ausgefüllten Ofen A (Fig. 5), der mit einer Abstichöffnung C versehen ist, ragt ein starkes Bündel B aus Kohlenstäben b, welches durch den Rahmen g e und den Ring h zusammengehalten wird und durch eine mechanische Vorrichtung gehoben oder gesenkt werden kann. Es ist mit dem positiven Pole der Dynamomaschine verbunden, indeß der andere in die Höhlung des Ofens hineinragt. Der Ofen ist oben durch eine Platte i k geschlossen, in welcher die Oeffnungen o und n zum Eintragen von Beschickung während der Arbeit dienen und die Gase entweichen können. Der Vorstichtiegel t dient zur Aufnahme des aus dem Ofen durch c abfließenden Metalles. Durch die Kupferstifte a wird der negative Pol der Stromquelle mit der Kohlenwand des Schmelzraumes verbunden. Man bringt zuerst Kupfer in den Ofen und senkt das Bündel aus Kohlenstäben, bis der Strom geschlossen ist und das Kupfer schmilzt. Auf das geschmolzene Kupfer wird wasserfreie Thonerde T geworfen und dieselbe durch Heben des Kohlenbündels zum Schmelzen und zur Reduction gebracht. Das sich abscheidende Metall legirt sich sogleich mit dem

Fig. 6.

Kupfer zu Aluminiumbronze, welche von Zeit zu Zeit in den Vortiegel t abgestochen wird. Fig. 6 stellt ein aus zwei Heroult'schen Oefen bestehendes Werk dar, zur Gewinnung von Aluminiumbronze, oder bei Anwendung von Eisen an Stelle des Kupfers von Ferroaluminium. Durch Anwendung besonders kräftiger elektrischer Ströme, wie sie von Dynamomaschinen geliefert werden, welche zu ihrem Betriebe 500 und mehr Pferdekkräfte erfordern, gelingt es gegenwärtig, durch Reduction von Thonerde mit Kohle unmittelbar reines Aluminium herzustellen.

Gegenwärtig wird alles im Handel vorkommende Aluminium auf diese Weise hergestellt, und zwar werden die gewaltigen Dynamomaschinen, welche hierfür nothwendig sind, gewöhnlich durch Wasserkraft betrieben, wie dies in den Werken nächst Schaffhausen am Rheinfalle, jenen am Niagarafalle und seitdem in vielen neu errichteten und in Errichtung begriffenen Aluminiumwerken der Fall ist. Das Princip der hierbei mit größeren oder geringeren Abweichungen im Baue zur Anwendung kommenden Apparate ist überall das gleiche. Der eigentliche Schmelzofen besteht aus einem Kohlentiegel (Fig. 7), an dessen Boden die eine aus Kupferkabeln, welche in eine Kupferplatte endigen, bestehende Elektrode mündet. Die zweite aus Kohle bestehende Elektrode besteht aus dichter Kohle, die durch Kupferkabel mit der Stromquelle verbunden ist. Bei Beginn des Processes entsteht Aluminiumbronze, welche aber, nachdem ein Theil derselben abgestochen wurde, immer reicher an Aluminium wird, bis sich endlich am Boden des Schmelzgefäßes nur mehr Aluminium abscheidet, welchem nur mehr sehr kleine Mengen fremder Körper (Eisen, Mangan, Silicium, Kohlenstoff) beigemengt sind.

Schon jetzt (im Jahre 1899) hat man den Proceß der Darstellung von metallischem Aluminium auf elektrischem Wege so vervollkommenet, daß ein Product, welches aus mehr als 99% wirklich aus Aluminium selbst besteht, keine Seltenheit mehr ist.

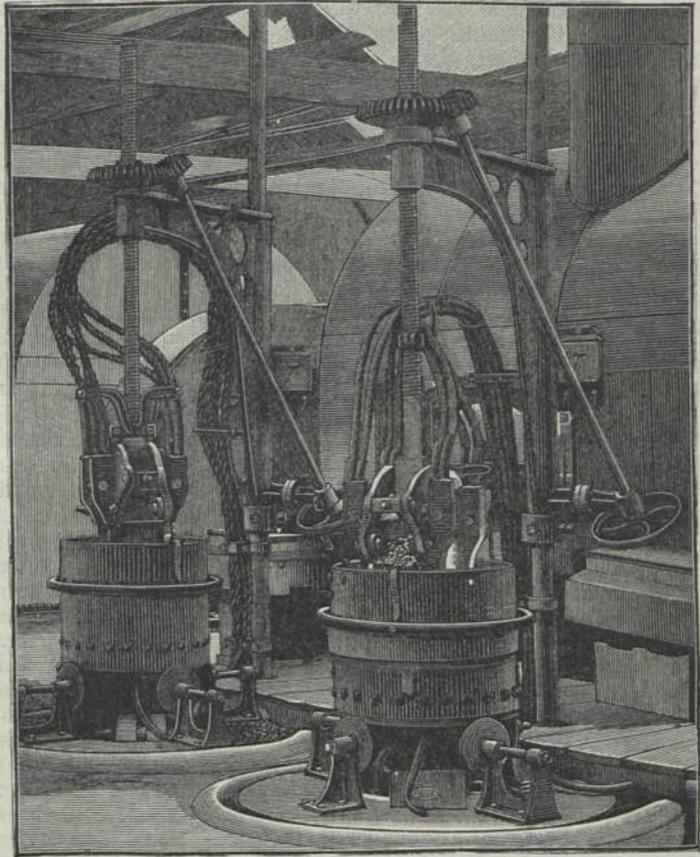
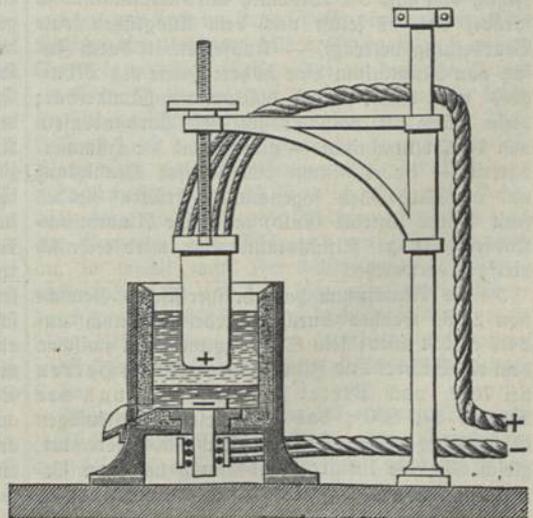


Fig. 7.



Aluminium. Eigenschaften des Aluminiums. Das reine Metall erscheint von eigenthümlich weißer, ins Bläuliche neigender Färbung, wenn es geglättet ist; mattirt gleicht es im Aussehen dem oxydirten Silber. In gewalztem oder geschmiedetem Zustande ist das Aluminium schön glänzend und nimmt, was Glanz und Farbe betrifft, den Platz zwischen Silber und Platin ein; es läßt sich leicht strecken, dehnen und zu Draht ausziehen, zu Blech walzen; durch Schlägen läßt es sich zur dünnsten Folie ausdehnen. Der absoluten Festigkeit nach steht es zwischen Zinn und Zinn; es zerreißt nämlich Aluminiumdraht von 1 mm² im Querschnitt bei 11·5 kg, ein solcher aus Zinn bei 14 kg, einer aus Zinn bei 3·85 kg Belastung; doch wird die Festigkeit durch mechanische Bearbeitung wesentlich gesteigert; so beträgt das Zerreißungsgewicht für Draht bei 1 mm² Oberfläche nach v. Burg

für gegossenes Aluminium	10·97 kg
für kalt gehämmertes Aluminium	20·275 »
(hartgezogenes feines Gold 20·5)	
für umgegossenes und kalt gehämmertes Aluminium	13·64 »

Nach Barlow beträgt die Zugfestigkeit von Handelsaluminium 1892 kg für 1 cm², die Dehnbarkeit an der Elasticitätsgrenze aber 2·5%. Der Bruch zeigt kristalliniges Gefüge, und zwar ein umso feineres, je dichter das Metall in Folge Bearbeitung ist. — Wenn dem Aluminium fremde Metalle zugemischt werden, wird es in der Regel hart und spröde; bei 5% Eisen oder Kupfer ist es fast nicht mehr bearbeitbar, bei 10% Kupfer wird es so spröde wie Glas und schwärzt sich an der Luft. Bei einem Gehalte von 5% Silber bleibt es vollkommen bearbeitungsfähig und nimmt schöne Politur an, während Gold selbst bei einem Gehalt von 10% die Hämmerbarkeit vollkommen unverändert läßt und nur die Härte steigert. Durch einen Zusatz von nur 0·1 Wismuth wird Aluminium so spröde, daß es selbst nach dem Ausglühen keine Bearbeitung verträgt. — Kupfer erhält durch Zusatz von Aluminium eine höhere Härte als Münzgold und bleibt dabei vollkommen hämmerbar; diese Härte ist noch größer bei Vorhandensein von 10% Aluminium — unbeschadet der Hämmerbarkeit — dabei nimmt das Kupfer Stahlglanz und die Farbe des sogenannten grünen Goldes (mit Silber legirtes Gold) an. Die Aluminium-Kupferlegirung: Aluminiumbronze, wird technisch vielfach verwerthet.

Reines Aluminium hat ein specifisches Gewicht von 2·56, welches durch Bearbeitung noch auf 2·67 erhöht wird; sein Schmelzpunkt liegt zwischen dem des Silbers und Zinks, und zwar nach Heeren bei 700°, nach Pictet bei 600°, nach van der Weide bei 850°; das Wärmeleitungsvermögen ist, das des reinen Silbers gleich 1000 gerechnet, gleich 665, die lineare Ausdehnung bei einer Erwärmung von 0° auf 100° gleich 0·002218. Was

sein elektrisches Verhalten betrifft, ist Aluminium in einer Aekkalilösung negativ gegenüber Zinn, positiv gegenüber Cadmium, Zinn, Blei, Eisen, Kupfer und Platin. In Salzsäure ist es gegen Zinn und Cadmium negativ, in verdünnter Schwefelsäure gegen Platin und Kupfer positiv. Ein galvanisches Element aus Aluminium und amalgamirtem Zinn soll, in verdünnte Schwefelsäure getaucht, unter bedeutender Entwicklung von Wasserstoff einen Strom erzeugen, der mindestens so stark ist, wie der eines Platin-Zinkelementes. Seine Leitungsfähigkeit für den elektrischen Strom beträgt bei 0° nach Siemens 31·726, nach Vénoit 30·86, nach Lorenz 20·97 (bei 100° 16·15) unter Beziehung auf Quecksilber von 0° als Einheit. Aluminium verändert sich weder an trockener, noch an feuchter Luft, selbst in ganz dünn ausgehämmerem Zustande; in compactem Zustande verändert es sich in kochendem Wasser nicht, dagegen oxydirt es sich in fein vertheiltem Zustande oder in Blattform in kochendem Wasser unter Entwicklung von Wasserstoff, wobei sich Thonerde in so dichtem Zustande absetzt, daß sie von verdünnter Salzsäure nicht gelöst wird. Beim Erhitzen und Schmelzen an der Luft oxydirt es in chemisch reinem Zustande nicht und verbrennt nur in der Oxydationsflamme des Löthrohres an der Oberfläche zu Thonerde. Unmittelbar ist es nur schwierig in Sauerstoff zu entzünden, dagegen verbrennt es mit großer Lichtentwicklung, wenn man in eine Kugelröhre etwas Kohle und Blattaluminium bringt; beim Erhitzen des Rohres wird durch die Verbrennung der Kohle so viel Wärme frei, daß sich das Metall entzündet, wobei die sich bildende Thonerde zu einem Klügelchen von der Härte des Korund zusammenschmilzt. Blattaluminium verbrennt schon in der Spiritusflamme.

Aluminium verbindet sich mit Chlor, Brom, Jod unter Einwirkung der Wärme, mit Bor und Silicium zu kristallinirten Verbindungen, während es gegen Kohlenstoff, Stickstoff, Phosphor, Arsen indifferent bleibt. Es verbrennt mit salpetersaurem Kalium zum Rothglühen erhitzt und oxydirt beim Erhitzen mit kohlenstoffsaurem Kalium unter Ausscheidung von Kohle; von bor-sauren und kieselsauren Alkalien wird es unter Ausscheidung von Bor beziehungsweise Silicium angegriffen. In Salzsäure löst es sich leicht unter Entwicklung von Wasserstoff, in verdünnter Schwefelsäure, sowie in Essigsäure sehr langsam, hingegen in erhitzter concentrirter Schwefelsäure leicht, wobei schwefelige Säure frei wird. — Aluminium hat die wichtige Eigenschaft, aus sehr vielen Metalllösungen das Metall abzuscheiden, besonders aus alkalischen oder ammoniakalischen — Schwefelwasserstoff und wässrige Schwefelalkalien verändern Aluminium nicht; auch an der Luft läuft es, im Gegenfaze zu Silber, nicht an. Es löst sich weder in einer Kochsalz-, noch in einer Alaunlösung, dagegen in einem Gemische der beiden. In Aeknatron- und Aekkaliflüssigkeit

löst es sich, wobei Wasserstoff frei wird und sich Aluminate bilden. — Die technische Verwendung des Aluminiums war, so lange es noch nach dem alten Verfahren mittelst Natrium dargestellt wurde, eine sehr beschränkte. Da Aluminium billiger war als Silber, und die Eigenschaft hat, sich an der Luft nicht zu schwärzen, sich sehr leicht in jeder Art bearbeiten, durch Schleifen, Guillochiren, Versilbern auf verschiedenste Art verzieren läßt, wurde es in hervorragender Weise zur Herstellung billigerer Luxusartikel benützt und hat gegenwärtig diese Art der Verwendung eine große Verbreitung erlangt.

Andere Gegenstände, welche man früher bisweilen aus Aluminium verfertigte, waren zumeist wissenschaftliche Instrumente, von denen man ein geringes Gewicht verlangt, wie Balken von Präzisionswaagen, Röhren großer Teleskope zc. Durch die Verbilligung des Aluminiums in Folge seiner Darstellung durch Elektrolyse, ist diesem Metalle eine große Zukunft erschlossen, da es sich durch sein geringes spezifisches Gewicht, welches nicht größer als das des Glases ist, ganz besonders zum Schiffbau, zum Dachdecken und zur Anfertigung von Patronenhülsen, Beschlägen für Pferdegeschirre und Galanteriearbeiten, und ganz besonders vieler Maschinenteile, von denen keine besonders große Festigkeit verlangt wird, eignet. Die ausgezeichneten Eigenschaften gewisser Aluminiumlegierungen sichern denselben bleibende Anwendung in der Metalltechnik, indem sich z. B. die Aluminiumbronze leicht gießen, schmieden und anderweitig bearbeiten läßt, eine außerordentliche Festigkeit und Zähigkeit besitzt, und sich durch ihre schöne goldgelbe und an der Luft unveränderliche Farbe auch in ausgezeichnete Weise zur Herstellung von Schmuckfachen eignet.

Eine sehr wichtige Anwendung des Aluminiums ist jene zur Reinigung anderer Metalle. Bei der Darstellung von Bessemer- und Martineisen, sowie beim Schmelzen von Eisen und Stahl in Tiegeln löst sich in dem geschmolzenen Metalle Eisenoxydul und bewirkt dieses, daß das Metall dickflüssig und rothbrüchig wird. Während des Erhaltens des Metalles entwickelt sich an demselben oft unter starkem Aufwallen Kohlenoxyd, welches aber in Folge der dickflüssigen Beschaffenheit der Metallmasse nicht entweichen kann und so die Ursache zum Entstehen blasiger Güsse bildet. Man hat nun die Wahrnehmung gemacht, daß ein sehr geringer Zusatz von Aluminium zu dem geschmolzenen Eisen oder Stahl die Wirkung hat, das Metall sehr dünnflüssig zu machen, so daß die Gase aus demselben entweichen können und blasenfreie Güsse erhalten werden. Es ist bis nun nicht endgültig festgestellt, welche Mengen von Aluminium in den einzelnen Fällen anzuwenden sind.

Nach Langley sind z. B. zu verwenden für Martineisen mit weniger als 0.5% Kohlenstoff 0.016—0.03% Aluminium; für Bessemerisen mit

dem gleichen Kohlenstoffgehalte 0.02—0.05%; für beide Sorten mit mehr Kohlenstoff 0.0125 bis 0.025%. Das Aluminiumwerk Neuhausen empfiehlt hingegen für Stahl 0.004—0.025% und für Eisen 0.01—0.1%. Es ist hier zu bemerken, daß ein Aluminiumgehalt, welcher 0.75% nicht übersteigt, auf die Festigkeit und anderen Eigenschaften des Eisens und Stahles keinen nachtheiligen Einfluß äußert. Daß sich die Verwendung des Aluminiums für den erwähnten Zweck schon sehr ausgebreitet hat, erhellt wohl am besten aus den Angaben des Neuhauser Werkes, welches im Jahre 1892 an Eisenwerke 18.000 kg Reinaluminium und 25.000 kg Ferroaluminium (entsprechend 2800 kg Reinaluminium) verkaufte. Auch beim Gießen von Kupfer und Messing bewirkt ein Zusatz von Aluminium blasenfreie, scharfe Güsse.

Eine erst in der neuesten Zeit bekannt gewordene Eigenschaft des Aluminiums ist die, daß es beim Verbrennen eine ungemein hohe Temperatur entwickelt, welche genügt, um Körper, welche sonst nur unter Anwendung ganz besonderer Maßregeln geschmolzen werden können, in wenigen Sekunden flüssig zu machen. Da das Aluminium während seiner Verbrennung auch in sehr kräftiger Weise reducierend wirkt, so steht zu erwarten, daß es in der Metallurgie sowohl als Reducionsmittel, sowie als Körper, mit dessen Hilfe man in sehr einfacher Weise sehr hohe Temperaturen erreichen kann, eine bedeutende Zukunft hat. Das folgende Beispiel zeigt die Wirksamkeit des Aluminiums als Schmelz- und Reducionsmittel.

Wenn man fein vertheiltes Aluminium mit Chromoxyd mischt und das in einen Tiegel geschüttete Gemenge mit einem brennenden Magnesiumdrahte berührt, so entzündet sich das Aluminium, verbrennt sehr rasch und unter Entwicklung einer ungemein hohen Temperatur. Es wird hierbei das Chromoxyd zu metallischem Chrom reducirt, welches mit dem im Ueberschusse vorhandenen Aluminium eine Legirung bildet. Da man auch andere Dryde in derselben Weise reduciren kann, so ist hier ein Weg angedeutet, auf welchem man sehr leicht im Stande ist, Legirungen zu bereiten, deren Darstellung sonst nur sehr schwierig durchführbar ist. Wenn man z. B. Wolframoxyd mit Aluminiumpulver mengt und das Gemisch abbrennt, so erhält man geschmolzenes Wolfram; wendet man ein Gemenge aus Eisenoxyd und Wolframoxyd an, so erhält man Ferro-Wolfram. Möglicherweise lassen sich auf dem hier angedeuteten Wege durch passende Abänderung des Verfahrens nicht bloß kleine Mengen von Legirungen, sondern selbst bedeutende Quantitäten gewerbsmäßig darstellen.

Aluminium, Mengen des gegenwärtig alljährlich dargestellten. Seitdem man Aluminium ausschließlich auf elektrischem Wege darstellt, haben sich die Mengen des alljährlich hergestellten Me-

talles in außerordentlicher Weise vermehrt. Im Jahre 1896 wurden in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, in der Schweiz und Frankreich allein täglich beiläufig 6800 kg Aluminium dargestellt, oder im Jahre rund 2000 Tonnen. Für das Jahr 1898 waren aber schon Werke im Baue, welche täglich 19.300 kg, sonach im Jahre 5790 Tonnen liefern sollen, und läßt sich demnach wohl annehmen, daß am Beginne des 20. Jahrhunderts die jährlich hergestellte Menge von Aluminium 10.000 Tonnen erreichen werde. Der Preis des reinen Aluminiums dürfte dann so weit herabsetzbar sein, daß dieses Metall in Bezug auf den Kaufwerth das viertbilligste ist, und zwar in der Reihenfolge: Eisen, Blei, Zink, Aluminium. — Nach den Angaben der metallurgischen Gesellschaft in Frankfurt a. M. beliefen sich die Mengen des in den Jahren 1885—1896 dargestellten Aluminiums in Kilogramm auf:

Alles bekannt ist, was für den Gewerbetreibenden, welcher sich mit diesem Metalle beschäftigt, zu wissen wünschenswerth erscheint. Wir haben es daher für besonders wichtig gehalten, Alles, was in dieser Hinsicht derzeit bekannt ist, zusammenzustellen, um dem Arbeiter in verschiedenen Fällen Fingerzeige dafür zu geben, in welcher Weise sich Schwierigkeiten in der mechanischen Bearbeitung und künstlerischen Schmückung von Aluminiumgegenständen besiegen lassen. Da bei jedem Metalle die Bearbeitung desselben durch Gießen jene ist, welche fast immer den Anfang aller weiteren Arbeiten bildet, so müssen wir auch hier die beim Schmelzen und Gießen des Aluminiums sich zeigenden Erscheinungen an erster Stelle besprechen.

Aluminium, Schmelzen von. Um Aluminium in der richtigen Weise zu schmelzen, ist es besonders wichtig, ein zu starkes Erhitzen und die Anwendung von Flußmitteln zu vermeiden. Beim Einschmelzen

Jahr	Deutschland		Schweiz	England	Frankreich	Vereinigte Staaten von Nordamerika	Gesamterzeugung in Kilogramm
	Erzeugung in Kilogramm	Einfuhr in Kilogramm	Erzeugung in Kilogramm	Erzeugung in Kilogramm	Erzeugung in Kilogramm	Erzeugung in Kilogramm	
1885	10.000	—	—	1.000	1.982	310	13.292
1886	10.000	—	—	1.000	2.430	2.950	16.380
1887	15.000	—	—	1.000	2.042	8.090	26.132
1888	15.000	—	—	11.500	4.155	8.640	39.295
1889	—	—	—	34.500	14.840	21.580	70.920
1890	—	—	40.538	40.000	37.000	27.850	175.388
1891	—	—	168.669	52.500	36.000	76.138	333.307
1892	—	—	237.395	41.000	75.000	133.635	487.030
1893	—	—	437.476	—	137.000	141.336	715.812
1894	—	—	600.000	—	270.000	370.372	1.240.372
1895	—	—	650.000	—	360.000	416.760	1.426.760
1896	—	591.500*)	650.000	—	500.000	588.900	1.738.900

*) Von dem Jahre 1896 wurde die Erzeugung und Einfuhr von Aluminiummetall im Deutschen Reiche nicht amtlich festgestellt.

Aluminium, die Bearbeitung des. Bezüglich des Verhaltens anderer, seit vordenklicher Zeit bekannter Metalle liegen ungemein zahlreiche Erfahrungen vor; trotzdem ist aber doch die Reihe derselben noch nicht abgeschlossen, denn es werden immerfort bis nun noch nicht genauer bekannte Erscheinungen bei der Bearbeitung der Metalle ermittelt, welche in irgend einer Weise für die Praxis nutzbar gemacht werden können. Das Aluminium ist unter den für gewerbliche Zwecke verwendbaren Metallen dasjenige, welches erst seit verhältnißmäßig sehr kurzer Zeit bekannt ist. Es ist daher begreiflich, daß bezüglich des Verhaltens dieses Metalles in verschiedenen Temperaturen und anderen Metallen gegenüber (bei Darstellung von Legirungen) durchaus noch nicht

von gelötheten Gegenständen muß das Loth vorher sorgfältig entfernt werden, indem das niedergeschmolzene Metall sonst fleckig wird. Wenn das Aluminium im Fluße ist, so bildet sich auf der mit Luft in Berührung stehenden Oberfläche des Metalles eine ganz dünne Haut, welche das unter ihr liegende Metall vor weiterer Oxydation völlig schützt. Man kann Aluminium in gußeisernen Tiegeln schmelzen, ohne befürchten zu müssen, daß dasselbe durch Eisen verunreinigt werde. Bis zur Rothgluth bildet sich überhaupt keine Aluminium-Eisenlegirung, und die bei höherer Temperatur entstehende Legirung ist so schwer schmelzbar, daß sie fest an der Tiegelfwand haftet. Um die Tiegel haltbar zu machen und dieselben Monate lang zum Schmelzen von Aluminium verwenden zu können, wird empfohlen,

die Tiegel aus Eisen, Graphit oder Chamotte mit einem Gemenge aus Magnespulver und Theer auszukleiden. Die Gießformen sind mit Graphit auszustreichen. Große Mengen von Aluminium werden in Flammöfen geschmolzen, deren Sohle mit Kohlenpulver bedeckt, oder in Oefen, deren Sohle mit Magnespulver ausgemauert ist und welche mit Holz- oder Gasfeuerung versehen sind. Die zum Schmelzen angewendete Wärme soll dunkle Rothgluth nicht übersteigen.

Aluminium, gegossenes. Verhinderung des Schwindens des Gusses. Nach L. Röhrup wird das Schwinden sehr vermindert, wenn man dem im Tiegel befindlichen geschmolzenen Aluminium 0.001 seines Gewichtes an Phosphor zufügt. Die Güsse fallen sehr schön und scharf aus, aber das so behandelte Metall ist weder schmiedbar noch walzbar. Wenn man auf das bei mäßiger Wärme geschmolzene Aluminium Nüßöl gießt, das Del abzubrennen läßt und dann in einem dünnen Strahle in Eisenformen gießt, so erhält man ein Gußstück, welches sich in ausgezeichnete Weise schmieden, walzen und zu Draht ziehen läßt.

Aluminium, Güsse von. Aluminium läßt sich leicht gießen und füllt die Formen sehr scharf aus. Es eignet sich daher ganz besonders zur Darstellung von Abgüssen nach Kunstwerken, indem diese nach dem Gießens und Mattiren ein schöneres Aussehen besitzen, als oxydirtes Silber. Beim Schmelzen größerer Mengen von Aluminium ist der Kunstgriff zu beobachten, daß man anfangs nur eine kleine Menge des Metalles schmilzt und immer nur kleinere Stücke, welche vorher in Benzol getaucht wurden, in den Tiegel nachwirft. Man erhält hierdurch schließlich den Tiegel mit geschmolzenem Aluminium gefüllt, welches in allen Theilen gleich warm und dünnflüssig ist und sich in Folge dessen ohne Schwierigkeiten in die Formen gießen läßt.

Aluminium, Gießen des. Nach Hunt. Am oberen Rande der Form wird ein Contactring befestigt, indeß der zweite Contactring verschiebbar ist. Das geschmolzene Aluminium wird in die erhitzte Form gegossen und der verschiebbare Contactring allmählich gehoben, so daß das Erkalten der Form langsam, von unten nach oben, erfolgt und die Gußstücke hierdurch gleichförmig werden.

Aluminium, Weizen von. Die Farbe der von der Bearbeitung kommenden Gegenstände ist ein ziemlich unscheinbares mattes Grau. Um die Gegenstände für den Handel herzustellen, taucht man sie, um das durch Berühren mit den Händen an ihnen haftende Fett zu entfernen, in schwache Natronlauge, spült sie nach einigen Minuten mit Wasser ab und taucht sie in eine Flüssigkeit, welche auf 1000 Th. Wasser 2 Th. Salzsäure enthält, bis sie blank erscheinen. Nach dem Abspülen und Trocknen erhält man das Aluminium durch diese Behandlung vollständig blank und silberweiß.

Aluminium, Graviren und Bearbeiten auf der Drehbank. Aluminium hat die Eigenschaft, sich auf der Drehbank und beim Graviren ziemlich indifferent zu verhalten. Wenn man aber die Gegenstände mit einem Firniß aus 4 Th. Terpentinöl und 1 Th. Stearinsäure überzogen hat, so erfolgt die Bearbeitung ohne jede Schwierigkeit. Ohne Anwendung dieses Firnisses gleitet der Stichel von der Oberfläche des Aluminiums wie von hartem Stahl ab.

Aluminium zu lackiren. Die Gegenstände werden nach A. Friedrich (D. R.-P. Nr. 67304) zunächst in bekannter Weise gebeizt und sodann kurze Zeit in ein Bad, bestehend aus Alkohol, Antimonchlorür, Salzsäure, salpetersaurem Manganoxydul und fein geschlämmtem Graphit, getaucht. Hierdurch wird ein metallischer Ueberzug gebildet, welcher geeignet ist, einen aus Alkohol, Sandarac, Schellack und Nigrosin bestehenden Lack aufzunehmen. (?)

Aluminium, Löthen von. Die Ausführung des Löthens muß in der Weise geschehen, daß man die zu löthenden Stellen des Metalles blank schabt, mittelst einer feinen Feile aufräut, das Loth, welches in Stücken von der Größe eines Hirsekornes angewendet wird, auffrent, die so vorbereiteten Gegenstände auf glühende Kohlen legt und das Loth mit einer heißen Stichelflamme zum Schmelzen bringt. Das geschmolzene Loth wird mittelst eines Löthkolbens, der aus reinem Aluminium angefertigt sein muß, in die Fugen verstrichen. Die Verwendung eines solchen Löthkolbens ist unerlässlich, um eine tadellose Löthung zu erzielen.

Nach Page und Anderson lassen sich Aluminiumgegenstände sehr leicht mit Chlor Silber löthen. Man wendet letzteres in Form eines ganz trockenen Pulvers an und bestreicht die Löthstellen mit Kochsalzlösung. Bei der Temperatur, welche der Löthkolben dem Metalle ertheilt, wird das Chlor Silber zu Silber reducirt, welches mit Aluminium eine festhaftende Legirung bildet. Da aber der Schmelzpunkt des Silbers viel höher liegt als jener des Aluminiums, ist die Ausführung des Löthens auf diese Weise mit Schwierigkeiten verbunden und kann jedenfalls nur mittelst einer sehr heißen Löthflamme in entsprechender Weise ausgeführt werden. — Zum Löthen von Gegenständen aus reinem Aluminium verwendet man am häufigsten Kupfer-Silber-Aluminiumlegirungen, welche in der Färbung nicht zu sehr von jener des Aluminiums abweichen. In der Regel verwendet man auf 9 Aluminium 1—4 Silber und 2 bis 3 Kupfer. Man stellt das Loth in der Weise dar, daß man zuerst das Silber mit dem Kupfer legirt, sodann das geschmolzene Aluminium zufügt und durch längere Zeit mit einem trockenen Holzstabe rührt, ehe man das Loth granulirt. Das andauernde Rühren ist erforderlich, indem sonst das Aluminium in Folge seines geringen specifischen

Gewichtes auf der Oberfläche der Kupfer-Silberlegirung schwimmen bleiben würde.

Aluminium, Plattirung mit Gold und Platin. Diese wird genau in derselben Weise ausgeführt, wie jene mit Silber, nur mit dem Unterschiede, daß man zwischen die Aluminiumplatte und das Gold- oder Platinblech noch ein ganz dünnes Silberblech einschaltet.

Aluminium, Plattirung mit Silber. Aluminium, welches mit Silber plattirt ist, eignet sich in Folge des geringen Gewichtes und der schönen weißen Farbe wegen besonders zur Anfertigung von Tafelgeräth. Das Plattiren wird in folgender Weise ausgeführt: Die Aluminiumplatte wird beiderseits blank geschabt und mit blankem Silberbleche belegt. Auf die Silberbleche wird Stahlblech gelegt und das Ganze mit dünnem Kupferblech umwickelt. Man legt das Packet zwischen zwei dicke, bis zur Rothgluth erhitzte Platten und läßt es unter hohem Drucke zwischen Walzen durchlaufen. Um aber eine vollständige Vereinigung beider Metalle zu erzielen, muß man das Metallpacket sofort nach dem Verlassen der Walzen in eine hydraulische Presse bringen, in der es durch 20–30 Minuten einem Drucke von etwa 1000 kg auf 1 cm² ausgesetzt wird. Erst dann kann man zu dem Dünnwalzen des mit Silber plattirten Aluminium übergehen, wobei man immer in der Mitte der Platte zu walzen anfängt, dann die Platte umwendet und die andere Hälfte walzt. Es ist dies, sowie das wiederholte Ausglühen während des Walzens nothwendig, um den Zusammenhang zwischen den Silber- und Aluminiumblechen, der an den Rändern schwächer ist als in der Mitte, gleichförmig zu machen.

Aluminium, Plattirung anderer Metalle mit, auf elektrolytischem Wege. Um Kupfer oder Bronze mit einem starken, fest anhaftenden Ueberzuge von Aluminium zu versehen, kann man nach dem von Beck angegebenen Verfahren folgenden Weg einschlagen: Man schmilzt das Doppelsalz Aluminium-Natriumchlorid, erwärmt es auf 182° C., taucht das zu überziehende Metall in die Flüssigkeit und verbindet es mit dem negativen Pol einer Batterie. Ferner wird in das geschmolzene Salz ein Cylinder gestellt, welcher durch Pressen aus Kohle und Thonerde und Ausglühen angefertigt wurde und mit dem positiven Pole der Batterie verbunden wird. Die Dicke der Plattirung hängt von der Dauer der Einwirkung des elektrischen Stromes ab, und kann man auch durch entsprechendes Erhitzen der mit Aluminium plattirten Kupferplatten dieselben oberflächlich mit einem Ueberzuge von Aluminium-bronze versehen. (?)

Aluminium, Schleifen und Poliren zum Hochglanz. Das Abschleifen der Gegenstände geschieht am einfachsten mittelst Bimsstein, der mit Baumöl befeuchtet wurde. Das Poliren der Gegenstände auf Hochglanz mittelst des Blutsteines, Achates oder Polirstahles gelingt auch unter An-

wendung von Seife oder Leinsamenschleim nicht, das Metall wird hierbei immer geritzt. Sehr leicht läßt sich aber das Poliren ausführen, wenn man gleiche Gewichtstheile Rum und Baumöl in einer Flasche so lange schüttelt, bis sich beide Flüssigkeiten zu einer milchartig aussehenden Masse vereinigt haben, den Butirlein, bevor das Aluminium mit demselben bearbeitet wird, in diese Masse taucht und, ohne starken Druck zu geben, gleichförmig fortarbeitet. Die schwarzen Streifen, welche unter dem Polirsteine entstehen, werden mittelst eines Stückes Baumwolle weggewischt. Die bis zum Spiegeln polirten Gegenstände werden mit Benzin abgewaschen, um das Fett zu entfernen, und schließlich mit zarten Sägepänen abgetrocknet.

Aluminium silberähnlich zu machen. Um den Gegenständen, welche blank sein sollen, die mattgraue Färbung zu nehmen, werden sie in verdünnte Flußsäure gelegt und dann sorgfältig in fließendem Wasser abgewaschen. Längeres Walzen oder Hämmern ohne Zwischenlage zwischen Hammer, Walze und Metall giebt letzterem einen bläulichen Schimmer. Auch nach längerem Siehen an der Luft wird das Metall bläulicher, als frisch bearbeitetes Silber. Es überzieht sich dann mit einem ungemünnten dünnen Häutchen von Dryd, das indeß durch Waschen mit sehr verdünnter Salz- oder Flußsäure (2:1000) leicht und rasch beseitigt werden kann. — Bei eisenhaltigem Aluminium wird eine schöne Mattirung dadurch erreicht, daß man die Gegenstände kurze Zeit in Natronlauge taucht, bis überall reichliche Gasbläschen auftreten, sie dann mit Wasser abwäscht und zuletzt einen Augenblick in starke Salpetersäure taucht. — Die Säure löst das Eisen oberflächlich weg, Aluminium ist dagegen passiv. Natronlauge greift Aluminium sehr stark an; es wird die Oberfläche hierdurch sehr feinkörnig gemacht und gleicht dann im Aussehen sehr deutlich dem oxydirten Silber.

Aluminium, Treiben, Pressen und Stanzen des. Da Aluminium ein sehr geschmeidiges Metall ist, so läßt es sich durch die Presse und das Stanzwerk bearbeiten und auf der Drehbank über Futter treiben. In letzterem Falle ist es von Wichtigkeit, das Metall mit einer Lösung von 1 Th. Stearinsäure in 4 Th. Terpentinöl zu bestreichen; das Treiben geht dann ohne Schwierigkeiten vor sich.

Aluminium, Ueberzüge von, auf elektrolytischem Wege dargestellt. So wünschenswerth es erscheint, Metalle und Legirungen auf hydroelektrolytischem Wege mit einer dünnen, aber fest zusammenhängenden Schichte von Aluminium zu überziehen, ist für diese Aufgabe noch nicht die befriedigende Lösung gefunden. Wenn dies der Fall ist, so wird das Ueberziehen mit Aluminium das Vernickeln schon vielfach aus dem Grunde verdrängen, weil es bedeutend billiger zu stehen kommt als dieses und die Ueberzüge aus Aluminium in Bezug auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung der Atmosphärischen so ziemlich gleichwerthig mit

jenen aus Nickel sind. Letztere verdienen aber mit Rücksicht auf ihre größere Härte und Widerstandsfähigkeit gegen Alkalien wieder den Vorzug vor Aluminium. Nach Ch. A. Burghardt soll es möglich sein, Aluminium elektrolytisch aus folgender Lösung abzuscheiden: 2,5 kg schwefelsaure Thonerde, ein von den Färbern und Zeugdruckern vielfach verwendetes Salz, welches im Handel zu sehr billigen Preisen zu beschaffen ist, werden in Wasser gelöst und mit Ammoniak gefällt. Die so erhaltene Thonerde wird mit 11 Wasser übergossen und eine Lösung von 1,12 kg Natrium in 11 Wasser zugefügt, durch Umrühren fast alle Thonerde gelöst und so lange Cyanwasserstoff eingeleitet, bis die Flüssigkeit sich zu trüben beginnt. Aus dieser Lösung soll bei 80° C. das Aluminium durch den galvanischen Strom ausgeschieden werden. Es sei hier bemerkt, daß die Darstellung des Cyanwasserstoffes durchaus nicht eine sehr einfache Sache ist und mit Rücksicht auf die außerordentliche Giftigkeit der Dämpfe dieses Körpers — ein Althemzug davon genügt, um den Tod herbeizuführen — diese Arbeit mit Sicherheit nur von einer Person durchgeführt werden kann, welche mit chemischen Operationen wohl vertraut ist. Nach Bell kann man Metalle auf elektrolytischem Wege mit Aluminium dadurch überziehen, daß man Aluminium-Natriumchlorid schmilzt, auf 182° C. erhitzt, das zu überziehende Metall eintaucht und mit der negativen Elektrode der Batterie verbindet. Als positive Elektrode ist ein aus Kohle und Thonerde gepreßter und stark geglähter Cylinder zu verwenden, welcher in einer ebenfalls mit dem geschmolzenen Salze gefüllten Thonzelle steht. Wenn der Niederschlag aus Kupfer dargestellt wurde, so braucht man den aus dem Bade gehobenen Gegenstand nur auf die erforderliche Temperatur zu erhitzen, um ihn mit der Legirung aus Aluminium und Kupfer, der Aluminiumbronze, welche von goldgelber Farbe ist, zu überziehen, da die Vereinigung des reinen Aluminiums mit dem Kupfer sehr leicht vor sich geht. Aluminiumüberzüge auf Eisen und anderen Metallen werden nach L. D. Brin dadurch hergestellt, daß man den betreffenden Gegenstand in ein Gemisch aus Thon, Kochsalz, Flußspath und Borax verpackt, in einer Muffel auf 1000 bis 1500° C. erhitzt und in die Muffel ein indifferentes Gas leitet, welchem Dämpfe von Aluminiumchlorid beigemischt sind. Es soll sich auf der Oberfläche des Gegenstandes ein Ueberzug aus reinem Aluminium bilden, welches nach innen in eine Legirung mit dem betreffenden Metalle übergeht. Wie schon aus den vorstehend angegebenen Beschreibungen der Verfahren von Bell und L. D. Brin hervorgeht, sind dieselben in Folge des Umstandes, daß die Arbeiten bei hoher und sehr hoher Temperatur vorgenommen werden müssen, durchaus keine Methoden, welche für den Praktiker besonders anziehend sind, und wird man

mit der allgemeinen Ausföhrung von Aluminiumüberzügen auf elektrolytischem Wege wohl so lange warten müssen, bis zweckmäßigere Methoden, als die hier beschriebenen, aufgefunden sind.

Aluminium, Leberziehen von, mit anderen Metallen nach M. Deunstedt (D. R.-P. Nr. 72773). Das Aluminium, welches amalgamirt sein kann, wird zunächst in eine Flüssigkeit, welche dasselbe angreift, z. B. Kalilauge, getaucht und dann sofort, während noch eine dünne Schicht dieser Flüssigkeit an ihm haftet, in eine Salzlösung desjenigen Metalles, welches niedergeschlagen werden soll, gebracht.

Aluminium, Galvanische Ueberzüge auf. Nach G. Wegner und P. Gühos werden die Gegenstände aus Aluminium oder dessen Legirungen in einem Bade gebeizt, welches aus in Essig gelöstem essigsaurem Kupfer, Eisenoxyd, Schwefel und Salmiak besteht. Um die Ueberzüge fest an dem Aluminium haften zu machen, werden die Gegenstände zuerst in ein todes Bad getaucht, welches Cyan Silber und Cyanquecksilber enthält, und werden hierdurch amalgamirt. Sie gelangen dann in ein zweites Bad, welches Chlorzink und schwefelsaures Natron enthält, und werden in diesem galvanisch verzinkt. Auf den Zinküberzug kann dann auf galvanischem Wege jedes beliebige Metall aufgetragen werden. — Um nach Angabe der Mannesmann'schen Röhrenwerke (D. R.-P. Nr. 71384) auf Aluminium haltbare Metallüberzüge zu erhalten, werden die gut gereinigten Gegenstände durch Anwendung einer Zinkoxydnatronlösung verzinkt; durch Anwendung einer mit chlorsaurem Kali versetzten Lösung von Kupfervitriol oder Eisenvitriol in Wasser, oder durch Anwendung einer Lösung von Kupferchlorid oder Eisenchlorid mit Kupfer oder Eisen überzogen; durch Auftragen einer Mischung von borsaurem Blei und Kupferoxyd und darauf folgendes Einbrennen mit Bleikupfer, oder durch Auftragen einer Lösung von Uranoxyd, Goldchlorid oder Silbernitrat in mit Schwefel und Dammarharz versetztem Terpentin und nachfolgendem Einbrennen mit Gold- oder Silberüberzug versehen. Durch die Anwendung einer Lösung von salpetersaurem Silber in Wasser und Alkohol, welche in eine Lösung von Alkohol, Citronensäure, Kochsalz und Chlorcalcium oder Chlorstrontium eingetragen wurde, und darauf folgendes Einbrennen bildet sich auf dem Aluminium eine Schicht von Silber. Hierauf werden die so erhaltenen Metallüberzüge in dazu geeigneten chankaliumfreien Bädern verstärkt und schließlich in einem beliebigen galvanischen Bade mit dem gewünschten Metalle überzogen.

Aluminium, Vergolben, Versilbern, Vernickeln auf galvanischem Wege. Man wäscht die Gegenstände zunächst gründlich mit Sodalösung, spült dann in fließendem Wasser ab und taucht sie in heiße, 5%ige Salzsäure, wäscht abermals

und bildet dann durch Einhängen in eine schwach angeäuerte Lösung von Kupfervitriol einen dünnen Kupferüberzug; nun wird nochmals sorgfältig gewaschen und in das Gold-, Silber- oder Nickelbad eingehängt.

Aluminium, Verzieren von. Das Verfahren von W. Grüne sen. (D. R.-P. Nr. 73583) gründet sich auf die Eigenschaft des Aluminiums, sich in der Hitze äußerst fest mit Kohle zu verbinden. Um Kohle in bequemer Weise auf das zu verzierende Aluminium zu bringen, werden Kohlenwasserstoffe, Fette, Öle oder Harze in flüchtigen Lösungsmitteln (Alkohol, Benzin) gelöst, auf das Metall aufgetragen und dieses dann bis zur dunkeln Rothgluth erhitzt. Hierbei entsteht eine fest haftende Aluminiumkohlen-schicht, die je nach ihrer Dicke hell oder dunkel gefärbt ist. Auch können den genannten Stoffen in der Hitze zerstörbare Metallsalze beigemischt werden.

Aluminium, Verzinnen und Verzinken. Nach Oliven ergibt zur Fixirung einer Ueberkleidung mit Zinn, Zink oder Blei eine energische Scheuerung des warmen Aluminiums in dem Metallbade die gewünschte Verbindung. Zur Scheuerung bedient man sich am besten einer Drahtbürste.

Aluminium, Walzen von. Man kann Aluminium zu sehr dünnen Blechen auswalzen. Da es aber, wie viele andere Metalle, durch wiederholtes Auswalzen etwas spröder wird, so muß man dem Metalle, nachdem es mehreremale zwischen den Walzen durchgelaufen ist, durch Ausglühen die ursprüngliche Geschmeidigkeit ertheilen. Der beim Ausglühen zu beobachtende Wärmegrad ist jener, bei welchem Fett, welches man auf die Oberfläche des Metalles streicht, sofort verschwindet.

Aluminium. Zeichnungen auf blankem Aluminium. Man überzieht das blank Aluminium mit Messgrund (s. d.) und führt die Zeichnung mit dem Stichel in letzterem aus. Der Gegenstand wird dann so lange in Natronlauge getaucht, bis an den bloßgelegten Stellen reichliche Gasentwicklung auftritt, worauf man abspült und den Deckgrund entfernt. Die Zeichnung erscheint dann matt auf glänzendem Grunde. Durch Niederschlagen von Gold auf galvanischem Wege kann man die Zeichnung in Gold ausgeführt erhalten. Nach S. Duaglio (D. R.-P. Nr. 76638) werden die Aluminiumgegenstände zunächst verzinkt und sodann in Platin-, Kupfer-, Nickel- oder Antimonlösungen schwarz gefärbt, wobei zur Herstellung von Zeichnungen in üblicher Weise Deckfirnis verwendet wird.

Aluminiumbronze. Besondere Eigenschaften derselben: Widerstandsfähigkeit gegen das Zusammendrücken. Diese wurde von Anderson auf Cylinder von 15 mm Durchmesser und Höhe erprobt und dabei constatirt, daß die Zusammendrückung erst bei einer Belastung von 1484 kg pro Quadratcentimeter wahrnehmbar wurde, wobei eine bleibende Compression von 0.127 mm

eintrat; starke Formveränderung zeigte sich erst bei einer Belastung von 9642 kg pro Quadratcentimeter. — Steifigkeit oder Biegezugfestigkeit innerhalb der Elasticitätsgrenzen: Nach diesbezüglichen Versuchen von Strange und Simms verhielten sich die sich ergebenden Einbiegungen zu denen bei Kanonenbronze beziehungsweise Messing wie 0.05 : 0.15 : 2.52, wonach die Biegezugfestigkeit der Aluminiumbronze dreimal so groß als die der Kanonenbronze, und 50mal so groß als die des Messings wäre. — Zerreißenfestigkeit. Die Fähigkeit dieser Legirung geht am deutlichsten aus folgenden Angaben hervor: Ein heißgehämmertes Prisma mit 1 Quadratzoll Querschnitt verträgt nach v. Burg eine Belastung bis 80.000 Pfund bis Zerreißen eintritt, ein ganz gleiches, aber gegossenes, nicht gehämmertes Prisma eine solche von 61.530 Pfund; Anderson giebt die Zerreißenfestigkeit der gegossenen 10%igen Bronze mit 3686—6972 kg, also durchschnittlich mit circa 5300 kg pro Quadratcentimeter (doppelt so groß, wie von Zinnbronze) an; gegossene Drähte weisen nach Saint-Claire-Deville eine Festigkeit von 8500 kg auf. Lechatelier stellt durch Versuche mit Cylindern von 1 mm² Querschnitt das Zerreißensgewicht derselben bei verschiedener Zusammensetzung der Bronze wie folgt fest:

Zusammengesetzt aus		Zerreißensgewicht in Kilogramm
Aluminium	Kupfer	
10	90	58.36
10	90	55.35
8	92	33.18
5	95	32.2
5	95	31.43

Aluminiumbronze, Darstellung der. Die ersten größeren Mengen wurden durch Cowles schon im Jahre 1885 oder 1886 dargestellt, doch war das Verfahren ein ziemlich unvollständiges und in Folge dessen diese Bronze auch noch sehr kostspielig. Cowles arbeitete in der Weise, daß er auf den Boden eines prismatischen Kastens aus feuerfestem Materiale eine Schicht Kohlenklein ausbreitete, auf diese 8—9 Gewichtstheile granulirtes Feinkupfer, gemengt mit 6—7 Gewichtstheilen Korundstücken (Korund besteht der Hauptsache nach aus kristallisirter Thonerde), legte und darüber grobes Kohlenpulver ausbreitete. In die Beschickung mündeten, einander gegenüberstehend, die Elektroden einer sehr starken Electricitätsquelle und wurde der Kasten mit einer Gußeisenplatte bedeckt, welche mit einigen Oeffnungen, durch welche die sich entwickelnden Gase entweichen konnten, versehen war. Durch Schließen des Stromes, dem man eine Stärke von 1000 Ampère gab, wurde die Masse zum heftigsten Glühen gebracht und durch eine Steigerung auf 1500 Ampère die Reduction eingeleitet, wobei man die aus den Oeffnungen des Deckels entweichenden Gase, die hauptsächlich aus Kohlenoxyd bestehen, entzündete. Nach-

dem der Proceß in vollem Gange war, wurde von Zeit zu Zeit neue Beschickung nachgegeben und der Proceß nach beikünftig einer Stunde unterbrochen. In dem Ofen waren Metallmassen enthalten, welche deutlich von einander zu unterscheiden waren. Die unmittelbar auf dem Kohlenbette lagernde war weiß, stark kristallinisch, und bestand aus einer Aluminium-Kupferlegirung, deren Zusammensetzung sehr verschieden war. Der Aluminiumgehalt schwankte zwischen 15 und 35%; im Uebrigen enthielt sie außer Kupfer nur eine geringe Menge von Silicium. Ueber dieser Schichte lagerte eine zweite von grobkristallinischer Beschaffenheit, welche zum größten Theile aus Kohlenstoff-Aluminium bestand und deren Aluminiumgehalt zwischen 30 und 60% wechselte. Um aus der weißen Legirung Aluminiumbronze darzustellen, mußte man sie durch Niederschmelzen in einem Graphittiegel vorerst gleichförmig machen, dann durch eine Analyse ihre Zusammensetzung ermitteln und nochmals unter Zusatz von so viel Kupfer umschmelzen, als nach der Rechnung notwendig war, um Bronze von normaler Zusammensetzung (90 Kupfer, 10 Aluminium) zu erhalten. Abgesehen von den großen Herstellungsschwierigkeiten war die Ausbeute an jener Legirung, welche zur Anfertigung der 10% Aluminium enthaltenden Bronze verwendbar ist, eine ziemlich geringe, so daß die nach Cowles dargestellte Legirung noch viel zu kostbar war, um für gewerbliche Zwecke Verwendung finden zu können. Erst nachdem der Proceß der Darstellung des Aluminiummetalles selbst so weit vervollkommen war, daß man ihn unter Anwendung reiner Thonerde ausführte, war es möglich geworden, die Darstellung von Aluminiummetall mit jener der Bronze in einer Operation auszuführen. Wenn es sich darum handelt, in dem elektrischen Schmelzapparate nicht reines Aluminium, sondern nur die Bronze desselben darzustellen, so bringt man auf den Boden des Ofens eine Kupferplatte an und überdeckt diese mit reiner Thonerde. Der eine Pol der Stromquelle ist mit der Kupferplatte verbunden und wird der bewegliche Pol dem Kupfer so weit genähert, daß dieses schmilzt. Wenn dies geschehen ist, bringt man die Thonerde zum Schmelzen und zur Reduction, so daß sich das frei werdende Aluminium, welches sich in der geschmolzenen Masse abscheidet, unmittelbar mit dem Kupfer legiren kann. Wenn derjenige, welcher den ganzen Proceß zu leiten hat, einmal gehörig eingeübt ist, so wird es ihm möglich sein, mit ziemlicher Genauigkeit die Zeit zu bestimmen, welche vom Augenblicke des Beginnes der Reduction der Thonerde bis zu jenem erforderlich ist, um so viel Aluminium zu erhalten, daß sich unmittelbar eine Kupfer-Aluminiumlegirung bildet, welche etwa 10% des letztgenannten Metalles enthält.

Durch einen Zusatz von Aluminium wird die Härte und Festigkeit des Kupfers noch mehr er-

höht, als durch den einer gleichen Menge Zinn; außerdem hat das Aluminium den Vorzug, das Kupferoxydul zu reduciren, wodurch die Hauptursache der Gasentwicklung beim Gießen behoben erscheint; dagegen verringert ein Aluminiumgehalt die Zähigkeit und Geschmeidigkeit des Kupfers. Die Farbe der Bronze mit über 20% Aluminium ist bläulichweiß, mit 15—20% weiß, bei 15% gelb und bei 5% goldfarbig. Bei 140° erhalten sie eine prachtvolle, lichtgoldgelbe Anlaufsfarbe, die sehr beständig ist; über 11% sind die Bronzen spröde und brüchig, werden aber zwischen 10—5% sehr dehnbar. Schering'sche Bronze, welche 10% Aluminium enthält, ist hellgoldgelb, 5%ige Bronze zeigt die Farbe des Goldes von ⁵⁸³/₁₀₀₀ Feinheit, 2.5%ige mit etwas Silicium ist ähnlich gefärbt wie Rothkupfer. Man hat auch der Bronze etwas Gold (0.2—2.5%) zugelegt, um der Farbe größere Haltbarkeit an der Luft zu verleihen, ein Vorgang, der aber die Legirung zu kostspielig machen würde. Der Schmelzpunkt 10%iger Bronze liegt ungefähr bei 956° C.; je nach dem Aluminiumgehalte ist sie zwischen heller und dunkler Kirchsrothgluth vorzüglich schmiedebare. Bei zu kaltem Schmieden oder Walzen entstehen leicht im Innern Schieferungen und luftleere Räume. Das elektrische Leitungsvermögen ist gering; die Widerstandsfähigkeit gegen Oxydation ist größer als bei irgend einer anderen Kupferlegirung und steigt mit dem Aluminiumgehalt, während sie bei steigendem Siliciumgehalte abnimmt. Die Legirung übertrifft an Festigkeit jedes andere Metallgemisch und widersteht in hervorragender Weise den Angriffen von Sulfatlauge, Säuren, Chlor, Naun u. s. w. Die Güsse können sich in Bezug auf Festigkeit und Dichte mit Gußstahl messen und sind es gerade diese Eigenschaften, welche der Aluminiumbronze eine große Zukunft in der Metalltechnik sichern, indem diese Legirung weit leichter zu bearbeiten ist als Stahl. Bronzen mit einem zwischen 5 und 8% liegenden Aluminiumgehalt zeigen 70% Dehnung (mehr als jedes andere Metall) bei 47 kg Zugfestigkeit pro Quadratmillimeter. Bronzen mit 5.5 und 11.5% Aluminiumgehalt zeigen 0.4 und 0.5% Dehnung und 44—80 kg Festigkeit pro Quadratmillimeter. Durch Schmieden der Bronze lassen sich je nach der hierbei angewendeten Temperatur und Legirung Festigkeiten von 47—100 kg pro Quadratmillimeter erzielen und wechselt die Dehnung zwischen 3 und 70%. Das specifische Gewicht der technisch verwendbaren Bronzen wechselt nach dem Gehalte an Aluminium, und zwar:

Kupfer	Aluminium	Specifisches Gewicht	Festigkeit pro Quadratmillimeter in Kilogramm
95.0	5.0	8.15	50
92.5	7.5	7.87	60
90.0	10.0	7.65	65
80.0	20.0	6.24	—

Nach Bell sind die specifischen Gewichte verschiedener Aluminiumbronzen die folgenden:

Kupfer	Aluminium	Specifisches Gewicht
97	3	8.691
96	4	8.621
95	5	8.369
90	10	7.689

Die technisch verwendbaren Bronzen unterscheiden sich dem specifischen Gewichte nach nur wenig vom Eisen oder Stahl; da aber die Festigkeit eine weit beträchtlichere ist, so kann man die Constructionen aus Bronze bei gleicher Sicherheit viel zarter machen, als dies bei Eisen- oder Stahlconstructionen der Fall ist, und betragen dann die Herstellungskosten der ganzen Arbeit beträchtlich weniger.

Das Gießen von Aluminiumbronze verursacht gewisse Schwierigkeiten, indem dieser Legirung ein starkes lineares Schwindmaß eigen ist; 10%ige Bronze schwindet um 1.8–2.0%, linear. Beim Schmelzen soll man nicht unnöthig über die Schmelztemperatur hinausgehen, da sonst Gasaufnahme von Seite der Legirung stattfindet und auch Schaumbildung (Oxydation) eintritt, überdies Verflüchtigung von Aluminium stattfindet; bei wiederholtem Umschmelzen treten starke Verluste an Metall ein. Wenn man größere Mengen flüssiger Legirung zu bereits erstarrter gießt, tritt an den Berührungstellen eine innige Verbindung ein. Das Weichlöthen 5%iger Bronze erfolgt mit gewöhnlichem Zinnloth, bei 10% müssen die Lötstellen vorher schwach verkupfert werden; ein gutes Hartloth besteht aus 52 Kupfer, 46 Zinn und 2 Zink. Das Verhalten der Bronze gegen chemische Agentien ist ein weit widerstandsfähigeres als jenes vieler anderer Legirungen, namentlich zeigt sie große Widerstandsfähigkeit gegen Chlor, anorganische Säuren, die saueren Laugen in den Cellulosefabriken u. s. w. Organische Säuren — Essig-, Milch-, Aepfel-, Weinsäure u. s. w. — greifen die Bronze ziemlich stark an und ist diese Legirung daher zur Anfertigung von Küchengehör nicht verwendbar; besonders wird eine Bronze, welche reich an Silicium ist, durch die genannten Körper stark angegriffen. Besondere Versuche lieferten in dieser Richtung folgende Ergebnisse: Es wurde Aluminiumbronze mit verschiedenem großem Siliciumgehalt der Einwirkung einer heißen Lösung von Kochsalz in Essig ausgesetzt. Wenn man in diesem Falle die Abnutzung der von Silicium ganz freien Bronze mit 10% Aluminiumgehalt = 1 setzte, so war die Abnutzung einer Bronze mit 2.8% Silicium = 2.1; ferner zeigte 3.5%iges Aluminiummessing 4.4, das Deltametall 6.3 und Phosphorbronze sogar eine Abnutzung von 32.

In Folge ihrer außergewöhnlichen Festigkeit und Zähigkeit eignet sich die Aluminiumbronze besonders überall dort zur Anwendung, wo es sich darum handelt, Maschinenteile herzustellen,

welche sehr starken Angriffen Widerstand leisten müssen, und können auch Gewehrläufe in ausgezeichneter Weise aus ihr angefertigt werden. Rohre, welche Druck auszuhalten haben, können so dünnwandig hergestellt werden, daß sie 3½mal leichter sind als gleich widerstandsfähige Kupfer- oder Messingröhren. Wegen ihrer Unempfindlichkeit gegen feuchte Luft und Seewasser, empfiehlt sich diese Bronze zur Herstellung von Metallgeräthen und Beschlägen für Seeschiffe; die außergewöhnliche Zähigkeit macht sie zur Anfertigung von Drahtseilen selbst in höherem Grade geeignet, als der Stahlbraht. Es dürfte überhaupt keine Anwendung in der Metalltechnik geben, für welche Aluminiumbronze nicht dienen könnte, und ist hierbei auch der Kunstguß nicht ausgeschlossen, wenn man auf die starke Schwindung bei der Anfertigung der Formen entsprechende Rücksicht nimmt. Letzteres muß auch beim Gusse von Zahnrädern berücksichtigt werden. Im Großen und Ganzen erscheint diese Bronze berufen, eine große Zahl anderer harter Legirungen, wie Mangan- und Phosphorbronze, Delta-, Duranametall in Bezug auf ihre technische Anwendung zu ersetzen. Die unter der Bezeichnung Herkulesmetall bekannte Legirung ist keine Aluminiumbronze im eigentlichen Sinne des Wortes, sondern ein Aluminiummessing. Das Herkulesmetall besteht aus 85.5% Kupfer, 2½% Aluminium, 10% Zinn und 2% Zink. Die meist eigenthümlich gelb gefärbten Obstmesser bestehen aus 10%iger Aluminiumbronze, welche etwas Zink enthält.

Aluminiumdraht. In Folge seiner großen Dehnbarkeit und Festigkeit läßt sich das Aluminium zu sehr feinem Drahte ziehen. Da dieser sich durch schöne weiße Farbe, ebenso wie durch starken Glanz, welcher an der Luft keine Veränderung erleidet, auszeichnet und ein sehr geringes Gewicht besitzt, so erscheint er wie geschaffen, um als Einschluß in Gewebe denselben ein prachtvolles Aussehen zu ertheilen. Kleiderstoffe für Damen, in welchen in passender Weise Aluminium eingewebt ist, erlangen hierdurch das Aussehen von Silberbrocatstoffen, und dürfte gerade in Bezug auf diese Verwendung Aluminium eine Zukunft haben. Da das Aluminium ein sehr guter Leiter für Electricität ist, so empfiehlt es sich auch zur Herstellung von Electricitätsleitungen, welche den bedeutenden Vorzug vor anderen besitzen, daß man in Folge des geringen Gewichtes des Materiales die Stützpunkte für die Drähte weiter von einander entfernt anbringen kann, als dies bei den schweren Kupfer- und Eisendrahten zulässig ist. Als Unterlage bei der Fabrication von sogenanntem echten Golddraht (Itonischem Draht) läßt sich Aluminium sehr vortheilhaft an Stelle von Silberdraht verwenden, und wäre in diesem Falle die große Leichtigkeit der Drähte, welche bekanntlich zu Treppen u. s. w. verarbeitet werden, noch als ein besonderer Vorzug anzusehen.

Aluminiumlegirungen. Aluminium hat die Eigenschaft, sich meist unter starker Licht- und Wärmeentwicklung mit den meisten Metallen zu verbinden; technische Bedeutung haben aber wohl nur seine Legirungen mit Kupfer, Silber und Zinn, die sich theils durch ihre Widerstandsfähigkeit gegen chemische und physikalische Einwirkungen, theils durch ihre Härte und gute Verarbeitbarkeit, theils durch schöne Farbe auszeichnen. Kupferlegirungen: Eine Legirung von Aluminium mit 5 Th. Kupfer ist hart, aber hämmerbar; macht der Gehalt an Kupfer 10% aus, so ist die Legirung nicht mehr verarbeitbar. Eine Legirung von 100 Th. Kupfer mit 20 Th. Aluminium ist schön goldgelb gefärbt.

Aluminiumbronze. Die technisch wichtigsten Aluminium-Kupferlegirungen sind die sogenannten Aluminiumbronzen, welche bei einem Aluminiumgehalt zwischen 5 und 10% sich durch große Widerstandsfähigkeit, Hämmerbarkeit und Politurfähigkeit auszeichnen; bei einem Aluminiumgehalt von mehr als 10% sind die Legirungen zu hart, um eine Bearbeitung zuzulassen. Die Aluminiumbronzen haben außer den bereits angeführten Eigenschaften vor der Zinnbronze den Vorzug, daß sie beim Schmelzen nicht oxydiren und außerordentlich reine Güsse liefern, wozu noch bei der Bronze mit 10% Aluminium das kommt, daß sie außerordentlich zähe ist, sich bei Temperaturen von der dunkelsten Rothglühhöhe bis nahe zum Schmelzpunkt vollständig schmieden und in der Hitze wie Stahl bearbeiten läßt. (Ueber die Festigkeit der Aluminiumbronze siehe den Artikel Aluminiumbronze, besondere Eigenschaften der; Aluminiumbronze, Zerreißungsfestigkeit; ebenso über die Widerstandsfähigkeit gegen das Zusammenrücken den betreffenden Artikel, desgleichen bezüglich der Steifigkeit oder Biegefestigkeit.) Die früher übliche Herstellungsart der Aluminium-Kupferlegirungen ist die, daß man die nöthige Menge feinsten Kupfers (Handelskupfer ist nicht verwendbar) im Tiegel schmilzt und dann das Aluminium zufügt, was eine momentane heftige Abkühlung zur Folge hat, der sich aber eine so starke Erwärmung anschließt, daß der Tiegel sammt Inhalt weißglühend erscheint. Die Bronze ist nun meist brüchig und spröde, ein Uebelstand, der sich jedoch nach 3—4maligem Umschmelzen vollkommen verliert, vorausgesetzt, daß bei der Bereitung ein wirklich reines Kupfer angewendet wurde. Wirklich reines Kupfer ist jenes, welches entweder keine oder nur Spuren fremder Metalle enthält. Elektrolytisch gefälltes Kupfer besitzt den größten Grad von Reinheit.

Außer der eben geschilderten Methode der directen Darstellung von Aluminium-Kupferlegirungen hat man auch verschiedene indirecte Methoden versucht. Gvrrard stellt Aluminiumbronze in der Art her, daß er zuerst durch starkes Glühen einer Mischung von Thonerde, Kohle, Eisen und

Eisenoxyd eine Aluminium-Eisenlegirung bereitet, die er dann mit Kupfer zusammenschmilzt; letzteres soll der Eisenlegirung alles Aluminium entziehen, wobei sich die entstehende Bronze, welche schwerer ist als das Gußeisen, auf dem Boden des Gefäßes ansammelt. Nach Webster wird eine für Schiffsverkleidungen zc. sich besonders eignende Legirung in der Art hergestellt, daß man Kupferblech auf elektrolytischem Wege mit Aluminium überzieht, die Masse mit 1% einer Legirung aus 20 Nickel und 2 Kupfer und hierauf mit 18 Kupfer, 53 Zinn und 7 Aluminium zusammenschmilzt. Webster hat sich auch folgendes Verfahren zur Herstellung von Aluminiumbronze, die sehr gießbar, hämmerbar, ausziehbar und politirbar sein soll, patentiren lassen. Nach demselben werden zwei Legirungen, und zwar eine aus 15 Aluminium und 85 Zinn, und eine aus 17 Nickel, 17 Kupfer und 66 Zinn hergestellt, wobei darauf zu achten ist, daß die Metalle während des Schmelzens mit einem Flußmittel bedeckt sein müssen, das aus Chlorkalium und Chloratrium besteht. Nun wird Kupfer geschmolzen und demselben nach und nach gleiche Theile der beiden Legirungen unter gutem Umrühren mit einem hölzernen oder thönernen Nührer zugefügt, und zwar am besten in dem Verhältnisse, daß je 8 Theile der beiden Legirungen auf 84 Kupfer kommen. Eine andere Mischung, die billiger kommen soll, ist 4 Theile der ersten und 5 Theile der zweiten auf 91 Kupfer. Da zum Löthen von Aluminiumbronze das gewöhnliche Zinnloth nicht geeignet ist, giebt man den Bronzeplatten auf der Rückseite eine Verkupferung, die zur Aufnahme des gewöhnlichen Weichlothos (bleihaltiges Zinn) dient. Diese Verkupferung erfolgt entweder nach Chalel, indem man eine Plattirung von 10 Aluminiumbronze mit 1 Kupfer heiß preßt und zu Platten auswalzt, oder indem man auf der Rückseite der Bronzeplatte auf galvanischem Wege einen Kupferniedererschlag hervorruft. (Ueber ein Loth, das direct zum Löthen für Aluminiumbronze geeignet ist, siehe den Artikel für Aluminiumlothe.)

Gegenwärtig sind die vorangegebenen, viele Mühe und Kosten verursachenden Methoden zur Darstellung der Aluminium-Kupferlegirungen für die Praxis gegenstandslos geworden, indem man jetzt diese Legirungen in viel einfacherer Weise unmittelbar im elektrischen Schmelzofen darstellt.

Aluminiumlegirungen, farbige. Nach Roberts-Austen und Hunt geben 78 Gold mit 22 Aluminium eine purpurrothe Legirung. Palladium-Aluminium ist kupferroth, Platin-Aluminium goldgelb, Kobalt- und Nickel-Aluminium sind gelb gefärbt.

Aluminiumlegirungen mit Blei lassen sich nicht verwenden; dagegen giebt Zink mit Aluminium unter einer Decke von Kochsalz und Chlorkalium im Verhältniß der Atomgewichte zusammen-

geschmolzen eine silberweiße, sehr spröde kristallinische Legierung von 4532 spezifischem Gewicht.

Aluminium - Antimonlegierungen mit weniger als 5% Antimon sind nach D. M. Roche härter und elastischer als reines Aluminium und auch gegen Witterungseinflüsse widerstandsfähiger; solche mit höherem Antimongehalt sind sehr hart aber auch sehr brüchig. Antimon-Aluminiumlegierungen mit einem Zusatz von Nickel sind sehr hart und elastisch, solche mit Silberzusatz lassen sich hochglänzend poliren, solche mit Stahlzusatz sollen sehr hart, zähe, feinkörnig sein und blasenfreie Güsse liefern.

Aluminium - Chromeisen - Kupferlegierung. Eine aus diesen Metallen dargestellte Legierung ist nach C. Berg allen anderen Aluminiumlegierungen an Härte, Festigkeit und Schmiedbarkeit überlegen. Zur Darstellung der Legierung schmilzt man zuerst Kupfer und Aluminium zusammen und fügt dann Ferrochrom in solcher Menge zu, wie es zur Erreichung der gewünschten Härte und Festigkeit erforderlich ist.

Aluminium-Eisenlegierungen zeichnen sich durch außerordentliche Härte aus; eine Legierung von 24.5 Aluminium und 75.5 Eisen ist silberweiß und rostet nicht an der Luft; wenn man mit verdünnter Schwefelsäure behandelt, löst sich das Eisen unter Zurücklassung von Aluminium auf. Nach Benzon's Verfahren stellt man diese Legierung durch Glühen eines Gemisches aus Thonerde, Kohle und Eisen oder Eisenoxyd dar. Durch Zusatz von nur 8% Aluminium soll Stahl alle Eigenschaften des besten Bombay-Woos erhalten. Nach Calvert und Johnson setzt man ein Gemisch von 8 Molekülen Chloraluminium, 4 Molekülen Eisenseile und 8 Molekülen Kalk durch zwei Stunden der Weißglühhitze aus und erhält so eine Legierung die aus 12 Aluminium und 88 Eisen besteht, außerordentlich hart ist und geschmiedet und geschweißt werden kann, jedoch an feuchter Luft rostet. Eine ähnliche Legierung, die aber nicht rostet und aus 24.5 Aluminium und 75.5 Eisen besteht, erhält man, wenn man die oben angeführte Mischung unter Zusatz von etwas Kohle zwei Stunden dem Feuer einer Schmelzpfanne aussetzt, in Gestalt von nadelförmigen bis erbsengroßen silberweißen, sehr harten Klügelchen. Außer den genannten werden noch verschiedene Aluminiumlegierungen hergestellt, die jedoch rein wissenschaftliches und keinerlei technisches Interesse haben.

Aluminium - Goldlegierungen. Eine Legierung von 99 Gold und 1 Aluminium ist sehr hart, dehnbar und von ähnlicher Färbung, wie das sogenannte grüne Gold; die Legierung von 90 Gold und 10 Aluminium ist weiß gefärbt und spröde.

Aluminium-Manganlegierungen zeichnen sich durch Härte und besonders dadurch aus, daß die Gußstücke die Formen auf das Genaueste ausfüllen. Diese Legierungen dürften daher be-

sonders zur Darstellung von Kunstgüssen anwendbar sein.

Aluminiummessing. Legierung aus Kupfer, Zink und Aluminium (Vereitigung wie Aluminiumbronze); geeignet für Patronenhülsen, Saiten und kleinere Glocken: 68 Kupfer, 30 Zink, 2 Aluminium.

Aluminiummessing. Durch kleine Zusätze von Aluminium zu geschmolzenem Messing erhält man eine Legierung, welche das auf gewöhnliche Art dargestellte Messing in Bezug auf Festigkeit und Elasticität weit übertrifft und welches auch leicht zu bearbeiten ist. Die Zusätze wechseln zwischen 1.5 und 8% Aluminium, und zeigt ein Messing, welchem 8% Aluminium zugesetzt wurde, schon die Eigenschaften einer Aluminiumbronze; es zeichnet sich durch bedeutende Indifferenz gegen die Einwirkung von Säuren und Pulvergasen aus. Beim Gießen von Gegenständen aus einem an Aluminium reichen Messing muß man bei Herstellung der Form darauf Rücksicht nehmen, daß die Legierung sich beim Erstarren außergewöhnlich stark zusammenzieht, sowie daß man das gegossene Metall nur sehr langsam erkalten läßt; schnell abgekühlte Güsse sind leicht brüchig. Messing mit 60 Kupfer, 30 Zink und 2 Aluminium läßt sich walzen, schmieden, stanzen, pressen, zu Röhren und Draht ziehen, eignet sich zu Glocken, Saiten u. s. w., während das Blech daraus besonders verwendbar für Patronenhülsen ist. Bei einem Zusatz von 8% Aluminium steigert sich bei schönerer Färbung die Geschmeidigkeit, Festigkeit und Widerstandsfähigkeit des Messings gegen ätzende Flüssigkeiten. Beträgt der Zusatz mehr als 13%, so wird das Messing rötlich gefärbt, hart und rothbrüchig, bei noch mehr sehr brüchig und grauschwarz; bei 25% beginnt die Festigkeit wieder zuzunehmen. Die Zugfestigkeit einer Legierung aus 67.4 Kupfer, 26.8 Zink, 5.8 Aluminium beträgt pro Quadratcentimeter 6720 kg, die einer Legierung mit 67 Kupfer, 30 Zink und 3 Aluminium 4730 kg; andere geben die Zugfestigkeit pro Quadratmillimeter zwischen 23.5 und 68.2 kg an (Handelsmessing 12—15 kg).

Da im Aluminiummessing 1—3% Aluminium fast die gleiche Wirkung haben wie 5—10% Aluminium in Bronze, so ist das erstere billiger als Aluminiumbronze, hat aber ein höheres Gewicht und oxydirt leichter als diese. Man nimmt für weiche Legierungen $\frac{1}{4}$ —2, für harte 2—3.5% Aluminium. Durch Zusatz von nur $\frac{1}{4}$ % Aluminium zu gewöhnlichem Messing wird die Legierung dünnflüssiger und oberflächlich blank und glänzend, während sich ohne diesen Zusatz beim Gießen eine schmutzgrüne Drydhaut bildet.

Der Zinkgehalt des Aluminiummessings muß im umgekehrten Verhältnis zum Aluminiumgehalt stehen, d. h. je größer der letztere ist, desto kleiner muß letzterer sein, weil sonst die Legierung zu hart und spröde werden würde; man giebt bei 33% Zink

meist 3·5% Aluminium, bei 40% Zink höchstens 2% Aluminium. Eine Legierung mit 33% Zink läßt sich unter allen Umständen ohne Rücksicht auf den Aluminiumgehalt in dunkler Rothgluth gut schmieden, während dies bei solchen mit 40% Zink nur dann zutrifft, wenn der Aluminiumgehalt mindestens 2—3½% beträgt; solches Messing mit nur 1% Aluminium kann nur handwarm, solches mit ½% nur kalt geschmiedet werden. — Das Aluminium wird dem schmelzenden Messing bei Darstellung des Aluminiummessings entweder als solches, oder in Gestalt von 20—25% Aluminiumbronze zugefügt.

Aluminium-Nickellegierungen. Ein Zusatz von Nickel zu Aluminium bewirkt, daß das Metall fest, hart und dabei doch gut schmelzbar wird. Man verwendet 7—10 Nickel auf 93 beziehungsweise 90 Th. Aluminium.

Aluminium-Nickellegierungen. H. Solbisky (D. R. = P. Nr. 66937) verwendet eine Legierung aus gleichen Theilen Nickel und Zinn, welche sich mit Aluminium leicht verbindet. Er empfiehlt:

Aluminium	Nickel (Kobalt)	Zinn	Cadmium	Härte (Eisen = 1000)
90	1	5	4	580
95	1	1	3	442
96½	0·5	0·5	2·5	380

Bei der Darstellung verfährt man am zweckmäßigsten so, daß man zunächst das Aluminium und die Nickel-(Kobalt-)Legierung zusammenschmilzt und zur Schmelzmasse das Cadmium entweder rein oder als Cadmiumzinn, beziehungsweise Cadmiumaluminium, fügt. Die nach diesem Verfahren hergestellten weißen Aluminiumlegierungen sind hart und widerstandsfähig gegen Druck, in Folge dessen auch gut zu bohren und zu drehen, ferner dehn- und staubar und durch den Cadmiumgehalt auch federnd.

Aluminium-Nickellegierungen für Juwelierarbeiten:

Aluminium	Nickel	Zinn	Silber
8	26	—	—
30	40	20	10

Aluminium-Silberlegierungen sind im Allgemeinen härter, jedoch minder leicht schmelzbar als Aluminium und dabei ebenso gut zu bearbeiten.

Aluminium-Silberlegierung. Aluminium 109, Silber 5 geben eine Legierung, welche sich ihrer Härte und Elasticität wegen zu Dessertmessern und Uhrfedern eignet. Aluminium 50, Silber 50 geben eine Legierung von der Härte der Bronze. Aluminium 66⅔, Silber 33⅓, welche in Bezug auf ihre Zusammenfügung auch Tiers-argent, d. i. Drittel-Silber, genannt wird und besonders zur Fabrication von Eßgeräthen verwendbar ist. Eine Legierung von 100 Aluminium und 5 Silber ist bei gleicher Bearbeitungsfähigkeit härter und polirfähiger als Aluminium; eine solche von 5 Aluminium und 100 Silber hat vor mit Kupfer

legirtem Silber, das es an Härte beinahe erreicht, den Vorzug, daß es kein giftiges, eine Farbveränderung hervorruftendes Metall enthält, und würde sich daher in hervorragender Weise zu Münzwecken eignen, für die es aber bis jetzt noch nicht verwendet wurde. Eine Legierung von Aluminium mit 4% Silber, die sehr leicht und unveränderlich ist, wird zur Herstellung vorzüglicher Wagebalken für analytische Wagen verwendet. Die Legierungen werden leicht durch Zusammenschmelzen beider Metalle dargestellt.

Aluminium-Wismuthlegierungen. Die für die Verarbeitung geeigneten Aluminium-Wismuthlegierungen dienen zur Darstellung von Bronzepulver (Patent H. Lehmann). Es wird aus den Legierungen von Kupfer mit 5—10% Aluminium und 0·05—0·1% Wismuth direct aus dem Metallblocke unter Vermeidung der umständlichen Metallfolenschlägerei hergestellt; die Stäbe werden aus den Legierungen gegossen, in Fräsmaschinen zu Spänen geraspelt, welche gegläht und unter Hochhämmern fein gepocht werden; das Pulver wird hierauf abermals gegläht, auf der Reibmaschine gemahlen, gewaschen, getrocknet, gesiebt und zwischen Walzen polirt. Verschiedene Nuancen werden durch Variiren des Aluminiumzusatzes erzielt. — Die so erzielten Präparate sollen noch widerstandsfähiger gegen Oxydation sein, als die gewöhnlichen Bronzepulver.

Aluminium-Zinnlegierungen. Solche mit mehr als 30% Aluminium zeigen silberweiße Farbe bei großer Porosität und Brüchigkeit, dagegen weisen solche mit 7—19% Aluminium große Geschmeidigkeit auf. Ein Zusatz von 1—15% an Zinn vom Gewichte des Aluminiums erhöht die Festigkeit und Schärfe größerer Gußstücke und vermindert das Schwinden beim Erkalten, macht aber das Metall auch spröder. Durch Phosphorzinn, welches man dem Aluminium in kleinen Mengen zufügt, wird die Härte und Schweißbarkeit des Metalles vergrößert. Aluminium-Zinnlegierung kann auf folgende Art hergestellt werden: 10 Zinn werden mit 100 Aluminium zusammenschmolzen. Diese Legierung ist weißer als Aluminium, hat das specifische Gewicht von 2·85, ist also nur wenig schwerer als das reine Metall, ist widerstandsfähiger, läßt sich leichter verarbeiten und löthen als reines Aluminium.

Aluminium-Zinklegierung. Eine aus 2 Aluminium und 1 Zink hergestellte Legierung ist nach Durand so fest, wie gutes Gußeisen, aber zäher als dieses. Sie zeigt weiße Farbe, schmilzt zwischen 540—600° C., wird hierbei sehr dünnflüssig, läßt sich gut gießen und ist leichter zu bearbeiten als Messing.

Aluminiumloth für Gegenstände, welche nach dem Löthen noch bearbeitet werden sollen. Hierfür wird eine Legierung von 45 Zinn und 10 Aluminium empfohlen. Andere Lothe für diesen Zweck sind die folgenden, von denen das zweite die An-

wendung eines gewöhnlichen Löthkolbens gestattet soll.

	I	II
Silber	10	—
Kupfer	10	—
Aluminium	20	—
Zinn	60	95—99
Zink	30	—
Wismuth	—	5—8

Bei der Herstellung der Lothe verfährt man stets in der Weise, daß man zunächst eine Kupfer-Aluminiumlegirung erzeugt (wobei man das Aluminium in 3—4 Partien in das geschmolzene Kupfer einträgt) und die erforderliche Zinkmenge zusetzt; dabei muß tüchtig gerührt werden. Nach dem Einbringen des Zinks wird etwas Fett oder Harz in den Tiegel geworfen, um die Oxydation des Zinks zu verhüten, rasch umgerührt, der Tiegel sofort aus dem Feuer gehoben und die Legirung in eisernen, mit Steintohlentheeröl oder Benzin ausgeriebenen Formen zu Stangen gegossen; es darf nur vollkommen eisenfreies Zink angewendet werden. Da diese Lothe sehr widerstandsfähig gegen chemische Einwirkungen sind, werden sie auch häufig von den Zahntechnikern zur Vereinigung der Metalltheile an künstlichen Gebissen verwendet, doch dürfen sie in diesem Falle nicht zu viel Kupfer enthalten, um nicht so leicht von sauren Speifen zc. angegriffen zu werden.

Aluminium=Platinloth:

Gold	30
Platin	1
Silber	20
Aluminium	100

Aluminium=Goldloth:

Gold	50
Silber	10
Kupfer	10
Aluminium	20

Aluminiumloth. Legirung aus 45 Zinn und 10 Aluminium; eventuell weniger Aluminium. Das Löthen erfolgt mittelst Eisenlöthkolbens, besser in der Flamme.

Aluminiumloth. Nach A. Bauer und E. Schmidlechner (D. R.-P. Nr. 72684) werden die zu verbindenden Theile des Aluminiums ohne Aufschaben mit Kieselfluorwasserstoffsäure gereinigt und die Lötstellen ziemlich stark erhitzt; dann erfolgt das Löthen mit einem Loth, bestehend aus Zinn, Wismuth und Kupfer (je nach Härte 1 Wismuth, 2—10 Kupfer und 89—97 Zinn). Als Löttemittel dient eine Lösung von Stearinöl in Benzin oder Benzol (Verhältniß etwa 2:1).

Aluminiumloth nach Gutot. Zum Löthen von Aluminiumbronze empfiehlt Gutot 100 gewöhnliches Weichloth (bleihaltiges Zinn), 50:25 Zinkamalgam, oder 100 gewöhnliches Weichloth, 12:5 Zinkamalgam.

Aluminiumloth (nach M. S. Lancon). Geschmolzenes Aluminium wird mit einer Schichte

von Phosphorsäure, saurem Natriumsulfat oder anderen sauren Salzen bedeckt und dann die zur Lötbereitung dienenden Metalle zugefügt. Loth für Drähte und dünne Gegenstände besteht aus: 95 Aluminium, 1 Kupfer, 4 Zinn; 95 Aluminium, 1 Kupfer, 2 Wismuth, 1 Zink, 1 Zinn. Loth für größere Gegenstände: 95 Aluminium, 2 Kupfer, 2 Antimon, 1 Wismuth, 1 Zink; 60 Aluminium, 13 Kupfer, 15 Antimon, 10 Wismuth, 2 Zinn.

Aluminiumlothe (nach Mohr).

a) 80 Zink, 8 Kupfer, 12 Aluminium
b) 85 > 6 > 9 >
c) 88 > 5 > 7 >
d) 90 > 4 > 6 >
e) 94 > 2 > 4 >

Zuerst wird das Kupfer geschmolzen, dann das Aluminium in 3 oder 4 Partien zugelegt. Wenn Alles geschmolzen, wird mit einem Eisenstäbchen umgerührt und das Zink eingetragen.

Aluminiumloth (nach J. Novel). Zum Löthen von Aluminium empfiehlt J. Novel 1. reines Zinn (Schmelzpunkt 230°); 2. 100 g Zinn mit 5 g Blei (Schmelzpunkt 280—300°); 3. 100 g Zinn mit 5 g Zink (Schmelzpunkt 280 bis 320°). Für Eisen und Nickel wird empfohlen: 4. 100 g Zinn mit 1,5 g Rothkupfer (Schmelzpunkt 350—450°); 5. 100 g Zinn mit 1,5 g Nickel (Schmelzpunkt 350—450°); diese beiden Lothe färben das Aluminium schwach gelb. Goldgelbes Loth für Aluminiumbronze wird hergestellt aus 900 g Zinn, 100 g Rothkupfer, 2—3 g Wismuth (Schmelzpunkt 350—450°).

Aluminiumloth (nach Rader). 50 Cadmium, 20 Zink, 30 Zinn. Diese sehr leicht schmelzende, aber auch ziemlich spröde Legirung eignet sich besonders zum Löthen kleiner Gegenstände. Eine andere, namentlich zum Nacharbeiten von Gegenständen aus Aluminium geeignete Legirung wird aus 45 Zinn und 10 Aluminium hergestellt.

Aluminiumloth von J. W. Richards (engl. P. 1892, Nr. 20208) besteht aus Aluminium, Zink und wenig Phosphorzinn. Dasselbe wird dargestellt durch Zusammenschmelzen von 1 Aluminium, 1 Phosphorzinn mit 10%, 8 Zink und 32 Zinn. Durch nochmaliges Umschmelzen der Legirung erhält man ein flüssigeres Gemisch, welches sich besser verarbeiten läßt. Das Loth von A. Baries (franz. P. Nr. 230758) aus 56 Zink, 28 Zinn, 8 Aluminium und 7 Nickel wird angewendet, nachdem die Lötstellen elektrolytisch verkupfert und auf 350—400° erwärmt worden sind.

Aluminiumloth, Lothe für Aluminiumbronze. Diese bestehen aus gewöhnlichem, mit verschiedenen Mengen Zinkamalgam versetzten Weichloth.

2 Weichloth, 1 Zinkamalgam
4 > 1 >
8 > 1 >

Zinkamalgam wird hergestellt, indem man 2 Th. Zink schmilzt, unter Umrühren 1 Th. Quecksilber zu-

fest und rasch abkühlt. Das sehr spröde, silberweiße Amalgam wird in feingepulvertem Zustande dem geschmolzenen Weißloth zugefügt und das Ganze sogleich in Formen gegossen.

Aluminiumloth für Zahntechniker. Gold 29, Platin 1, Kupfer 20, Aluminium 100.

Aluminiumlothe für verschiedene Zwecke.

	I	II	III	IV	V
Zink	80	85	88	90	94
Kupfer	8	6	5	4	2
Aluminium	12	9	7	6	4

Ihre Darstellung erfolgt in der Art, daß zuerst das Kupfer geschmolzen wird, wonach man das Aluminium in Partien einträgt, mit einem Eisenstäbchen umrührt und dann das Zink einwirft, und zwar unter Zufügung von etwas Fett oder Harz; nachdem man nun den Inhalt des Tiegels rasch durcheinander gerührt hat, wird er vom Feuer genommen und die Legirung in eisernen, mit Benzin oder Steinkohlentheeröl ausgeriebenen Formen zu Stangen ausgegossen. Zum Löhnen müssen aus reinem Aluminium hergestellte Löthkolben angewendet werden, und verwendet man für Schmucksachen und kleine Gegenstände Loth I, für größere (Thee-, Kaffeekannen etc.) Loth IV.

Aluminiumloth, Entfernung von. Um Lothe von Aluminiumgegenständen zu entfernen, taucht man die betreffenden Stücke in concentrirte Salpetersäure, durch welche das Loth aufgelöst wird, ohne daß ein Angreifen des Aluminiums selbst stattfindet. Es ist diese Behandlung besonders wichtig, wenn Bruchstücke von Aluminium eingeschmolzen werden sollen, indem sonst durch die Gegenwart des Lothes Aluminiumlegirungen entstehen, welche ganz andere Eigenschaften besitzen als das reine Metall selbst.

Aluminium-Zinnloth für nachträgliche Bearbeitung. 45 Zinn und 10 Aluminium.

Aluminiumchlorid - Chloratrium oder Aluminium-Natriumchlorid, $Al_2Cl_6 \cdot 2NaCl$, bildet sich, wenn man einem Gemenge von Thonerde und Kohle die entsprechende Menge von Chloratrium zufügt und das Ganze in einem geeigneten Destillirapparate zum Glühen erhitzt. Es bildet eine krystallinische, farblose, bei Rothgluth flüchtige Masse, die sehr leicht in Wasser löslich ist, und wird in ähnlicher Weise verwendet, wie das Aluminiumchlorid. Als Ausgangsmateriale zur Darstellung von metallischem Aluminium nach dem älteren Verfahren war es feinerzeit von Wichtigkeit.

Aluminium-Kobaltbronze, Sonnenbronze genannt, ist eine Art von Aluminiumbronze, in welcher ein großer Theil des Kupfers durch Kobalt ersetzt ist. Die hierher gehörigen Legirungen haben folgende Zusammensetzung:

	I	II
Aluminium	10	10
Kobalt	40	60
Kupfer	50	30

Der Schmelzpunkt dieser Legirungen liegt hoch — nahe jenem des Kupfers; sie sind sehr hart, dehnbar und zähe und wären diesen Eigenschaften nach wohl zur Anfertigung von Maschinenteilen, welche stark in Anspruch genommen werden, gut geeignet. Gegenwärtig ist aber der Preis des Kobaltmetalles noch so hoch, daß eine Anwendung der Legirungen zu diesen Zwecken nicht angezeigt erscheint.

Aluminiumoxyd, Mauererde, Thonerde (lat. *alumina*), findet sich in der Natur hexagonal krystallisirt in Form verschiedener Mineralien vor: roth gefärbt als Rubin, gelb bis braun als Korund und orientalisches Topas, blau als Saphir, purpurroth als orientalisches Amethyst; feinkörnige krystallinische, durch Kieselsäure und Eisenverbindungen verunreinigte Massen bilden den Schmirgel. Reine Mauererde bildet eine weiße, pulverförmige Masse, die in Säuren leicht löslich ist, aber, nachdem sie stark geglüht wurde, ganz unlöslich erscheint. Das Aluminiumoxyd läßt sich nur in der Temperatur, welche der elektrische Lichtbogen besitzt, schmelzen. Das künstlich dargestellte reine Aluminiumoxyd ist gegenwärtig das wichtigste Materiale, aus welchem auf elektrolytischem Wege Aluminiummetall dargestellt wird. Siehe auch Darstellung des Aluminiummetalles.

Aluminiumplatten zum lithographischen Druck (Pat. Scholz-Mainz). Die mittelst Sand und feinem Bimssteinmehl abgeschliffene Platte wird mit einer Lösung von Phosphorsäure oder Flußsäure so lange überstrichen, bis die Säure eine genügende Menge von dem Metall aufgelöst und mit ihm ein Salz gebildet hat, welches als weißlicher Niederschlag auf dem Metalle haften bleibt. Dieser Niederschlag ist wasserunlöslich, aber doch im Stande, Wasser anzufaugen und längere Zeit festzuhalten, wie dies für das Drucken erforderlich ist. Beim Ueberstreichen der Platte mit der Säurelösung, am besten einer 20%igen, muß man so verfahren, daß keine Bläschen entstehen. Sobald der Niederschlag genügend stark ist, wäscht man ihn sauber aus; hierauf wird die etwa noch haften gebliebene Säure mit Auanlösung oder anderen ähnlichen Mitteln neutralisirt. Nach dem Neutralisiren läßt man die Platte trocknen und kann nun auf ihr zeichnen oder umdrucken. Ist die Zeichnung oder der Umdruck fertiggestellt, so überfährt man die Platte mit folgender Säuremischung: 25 g Gallussäure, 8 g Phosphorsäure oder eine äquivalente Menge Flußsäure, 130 g arabischen Gummi, 837 g Wasser. Diese Mischung wird mit einem feinen Lappen ganz dünn und leicht aufgetragen; Bläschen dürfen dabei nicht auftreten; es muß daher ein fortwährendes Ueberwischen stattfinden und sehr rasch vorgenommen werden. Die Arbeit wird dann sofort wieder abgewischt und hierauf mit wenig Wasser abgewaschen, worauf die Platte getrocknet wird und nun druckfertig

ist. Anstatt zuerst den Niederschlag und dann die Zeichnung zu erzeugen, kann man auch umgekehrt verfahren. Man erzeugt dann die Zeichnung auf der blanken Platte und überfährt sie nach dem Gummiren, Anreiben, Trocknen und Einpulvern mit Talk zunächst mit der obgenannten Säuremischung in der eben beschriebenen Weise. Dann wird diese Platte nochmals eingewalzt, gepudert und mit einer stärkeren Säuremischung überstrichen, um den Niederschlag zu verstärken. Diese stärkere Mischung ist aus denselben Stoffen wie die schwächere zusammengesetzt, enthält jedoch 15 g Phosphorsäure oder eine äquivalente Menge Flußsäure mehr und entsprechend Wasser weniger. Nachdem der Niederschlag genügend stark ist, wird die stärkere Mischung sofort wieder abgewischt und hierauf mit wenig Wasser abgewaschen. Nach dem Trocknen ist die Platte dann druckfertig. Als Phosphorsäure kann Ortho-, Meta- oder Pyrophosphorsäure verwendet werden. Ferner kann man statt Gummi auch Dextrin verwenden.

Aluminiumstahl, s. Eisen und Stahl.

Amalgam. Die so bezeichneten Metallgemische sind Legirungen von Quecksilber mit anderen Metallen; die Mehrzahl der Amalgame sind anfangs weich und werden später kristallinisch. Amalgame lassen sich auf verschiedene Weise darstellen: a) Man verreibt das fein vertheilte Metall mit Quecksilber, wenn möglich unter Zusatz einer Säure, welche weder das betreffende Metall noch Quecksilber angreift. Auf diese Weise lassen sich durch einfaches Verreiben die Amalgame von Zinn, Zink, Wismuth darstellen. Kupferamalgame wird unter Mitwirkung von Schwefelsäure bereitet. b) Man erhitzt das Quecksilber bis nahe zum Sieden, trägt das früher angewärmte Metall ein, rührt tüchtig um und läßt erkalten. Auf diese Weise werden z. B. Gold- und Silberamalgame dargestellt. Man kann die Amalgame als echte Legirungen auffassen, indem sich die Metalle mit dem Quecksilber beliebig mischen lassen. Aus den Lösungen der Metalle in Quecksilber scheiden sich aber nach einiger Zeit kristallinische Körper aus, welche aus Massen bestehen, in denen Quecksilber und das betreffende Metall nach Äquivalenten verbunden sind. Amalgame, welche beim Erkalten kristallisiren, können durch Pressen in Lederbeutel von überschüssigem Quecksilber getrennt werden. Durch Erhitzen über den Siedepunkt des Quecksilbers (360° C.) werden alle Amalgame zerlegt, indem sich das Quecksilber verflüchtigt. Ueber die Amalgame der verschiedenen Metalle s. bei den betreffenden Artikeln. Die Amalgame hatten früher größere Bedeutung als jetzt, indem die Spiegel gegenwärtig meist nicht mehr mit Zinnamalgame angefertigt werden und die Feuervergoldung (unter Anwendung von Goldamalgame) durch die galvanische Vergoldung verdrängt ist.

Amalgam, s. auch Quecksilber, gediegen und Quecksilberlegirungen.

Amalgamiren. Man versteht hierunter entweder die Vereinigung eines Metalles mit Quecksilber zu einer Legirung (Quecksilberlegirungen werden als Amalgam bezeichnet) oder das Ueberziehen eines Metallstückes mit dem Amalgam eines anderen Metalles. Letzteres geschieht gewöhnlich zu dem Behufe, um einen aus Bronze, Kupfer u. s. w. bestehenden Gegenstand nach dem Verfahren der sogenannten Feuervergoldung oder =Ver Silberung mit Gold beziehungsweise mit Silber zu überziehen. Wenn man ein Amalgam auf ein blankes Metall aufträgt und mit der Kratzbürste verreibt, so haftet das Amalgam zwar auch fest an; man bedarf aber in diesem Falle einer viel längeren Zeit, und es ist schwieriger, das Amalgam ganz gleichmäßig auf dem Metallstück auszubreiten, als wenn man das letztere vorher durch Anquicken (s. d.) mit einer Schichte von reinem Quecksilber überzogen hat. Auf dieser läßt sich das Amalgam mit Leichtigkeit vertheilen, und bedarf es nur einiger Uebung von Seite des Arbeiters, um dasselbe über die ganze Oberfläche in gleichförmiger Schicht auszubreiten. Bei Anwendung von Goldamalgame, welches von butterartiger Beschaffenheit ist, verfährt man in nachstehend beschriebener Weise: Das Auftragen des Amalgams geschieht auf einer ebenen Steinplatte, welche ringsum mit einem Rande und in der Mitte mit einer Oeffnung zum Abfließen des Wassers versehen ist. Das Goldamalgame wird auf einer kleinen Steinplatte flach gedrückt, mit einer Kratzbürste, die eben zum Verquicken angewendet wurde und welche daher selbst mit Quecksilber überzogen ist, abgenommen und auf die angequickenen Gegenstände, welche man auf die vorerwähnte Steinplatte gestellt hat, gestrichen. Der Kunstgriff des Arbeiters besteht darin, das Amalgam recht gleichförmig auf den Gegenstand aufzutragen, indem dann selbstverständlich auch der Goldüberzug von gleichmäßiger Dichte erhalten wird. Unseren Erfahrungen nach ist es nicht sonderlich zu empfehlen, Anquicken und Amalgamiren in einer Operation zu vereinigen, was auf diese Weise geschehen kann, daß man die Kratzbürste zuerst in Quicksilber taucht, mit derselben sodann über das Amalgam streicht und letzteres auf dem Gegenstand reibt. Die Arbeit wird allerdings hierdurch etwas abgekürzt; das Verfahren hat aber den Nachtheil, daß das gleichmäßige Auftragen des Amalgams viel schwieriger ist, als bei schon vorher angequickenen Gegenständen. Es ist aus diesem Grunde entschieden vorzuziehen, Amalgamiren und Anquicken in getrennten Operationen auszuführen. Die mit Amalgam überzogenen Gegenstände werden auf der Steinplatte mit Wasser abgespült und dann zwischen Sägespänen getrocknet; das Amalgam haftet auf gut angequickenem Metalle schon mit großer Festigkeit.

Es ist für das Gelingen der Arbeit beim Vergolden im Feuer am zweckmäßigsten, die amalgamirten Gegenstände sogleich dem Abbrauchen (s. d. Artikel) zu unterwerfen. Man soll daher die Arbeit in der Weise theilen, daß ein Arbeiter das Anquicken und Amalgamiren vornimmt und das genügend vorbereitete Arbeitsstück jenem Arbeiter übergiebt, welcher das Abbrauchen vorzunehmen hat.

Ambligonit (vom griech. $\alpha\mu\beta\lambda\acute{o}\varsigma$ = stumpf und $\gamma\omega\nu\iota\alpha$ = Würfel), Mineral, mit 6–7% Lithium, krystallisirt rhombisch, mit unebenem, splitterigem Bruch, 3–3.1 spec. Gew. und 6 Härte; ist weiß oder hellgrün, durchscheinend, mit Glasglanz; vor dem Löthrohre schmilzt es leicht zu einem Glase, welches in heißem Zustande klar, kalt jedoch unklar ist; erhitzt giebt es etwas Wasser ab. Fein pulverisirter Ambligonit wird von Salzsäure schwierig, von Schwefelsäure etwas leichter gelöst. Ueber die Fundorte s. Lithium, Produktionsstätten.

Ambos (franz. enclume, ital. incudine, engl. anvil, span. yunque). Werkzeug, welches als Unterlage beim Schmieden dient. Früher aus Schmiedeeisen gefertigt und oben mit Stahl belegt, werden die Ambosse gegenwärtig fast ausschließlich aus Gußstahl hergestellt.

Ammoniak, Ammoniak, Salmiakgeist. Die unter diesen Namen im Handel vorkommenden Flüssigkeiten bestehen aus der Lösung des bei gewöhnlicher Temperatur gasförmigen Körpers Ammoniak = H_3N in Wasser. Das Gas ist so leicht in Wasser löslich, daß 1 Raumtheil Wasser bei 20° C. im Stande ist, 654 Raumtheile Gas zu lösen. Die Lösung des Gases in Wasser ist farblos, hat einen ungemein stechenden, zu Thränen reizenden Geruch und zeigt im Allgemeinen die ähnelnden Eigenschaften eines stark alkalischen Körpers, worauf der veraltete Name »flüchtiges Alkali« hindeutet. Die Bezeichnung Salmiakgeist stammt daher, weil Ammoniak früher aus dem Salmiak (Chlorammonium) dargestellt wurde. In der Metalltechnik findet es indirect eine ziemlich ausgedehnte Anwendung, und zwar namentlich bei der Darstellung von Silberspiegeln und bei den galvanischen Processen. Die Aufbewahrung von Ammoniak hat immer in verschlossenen Gefäßen zu geschehen, da sich aus der Flüssigkeit, welche frei der Luft ausgesetzt ist, fortwährend Ammoniakgas entwickelt.

Ammoniak, kohlensaures, s. Ammoniumcarbonat.

Ammoniak, phosphorsaures. Dieses Salz, dessen Phosphorsäure Metalloxyde leicht löst, stellt man in der Weise dar, daß man eine Lösung von Phosphorsäure so lange mit einer wässerigen Lösung von kohlensaurem Ammoniak versetzt, als noch ein Aufbrausen der Flüssigkeit durch Entweichen von Kohlensäure erfolgt; die von dem entstehenden Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit giebt ein

namentlich für feinere Lötungen geeignetes Lötzwasser.

Ammoniumcarbonat, kohlensaures Ammonium, irrtümlich auch Ammonium genannt, erscheint in Form von wasserhellen Krystallen, welche sich an der Luft mit einem weißen Staube überdecken, beständig nach Ammoniak riechen und allmählich an der Luft verdunsten. Dieser salzartige Körper, welcher aus dem sogenannten Gaswasser bei der Leuchtgasfabrikation in großen Mengen gewonnen wird, findet in der Emailfabrikation eine ausgedehnte Anwendung. Seiner großen Flüchtigkeit wegen muß es immer in wohlverschlossenen Gefäßen aufbewahrt werden. Am besten verwendet man hierfür große Glasflaschen, welche man mit dem gepulverten Salze füllt und mit gut passenden Korfen verschließt.

Anatas, ein titansäurehaltiges Mineral, krystallisirt tetragonal, ist spröde, halb durchsichtig bis undurchsichtig, hat indigblaue bis fast schwarze, hyacinthrote, honiggelbe bis braune Farbe, metallartigen Demantglanz, 5.5 Härte; wird von Säuren nicht angegriffen. Das Mineral findet sich auf Klüften und in Drusenräumen krystallinischer Gesteine. Ueber die Fundorte s. Titan, Produktionsstätten.

Angeln, Fischangeln (franz. hameçons, engl. fish-hooks, ital. uncini, span. anzudos), werden aus feinem Stahl dargestellt und müssen so gehärtet sein, daß sie elastisch sind. Die Größe der Angeln wird nach Nummern angegeben. Angeln werden in Remscheid, Iserlohn in Deutschland, Oesterreich und in England in besonderer Güte fabricirt.

Anglesit, Bleigläserz, Bleivitriol, Vitriolbleierz (franz. anglésite, sulfato de plomb, engl. lead-vitriol). Mineral, krystallinisch, weiß, gelblichgrau, von hohem specifischen Gewichte, bestehend aus Bleisulfat. Wird zur Bleigewinnung verwendet. Siehe auch schwefelsaures Blei und Bleivitriol.

Anilinfarben ist derzeit noch die vielfach handelsübliche Bezeichnung für eine große Reihe prachtvoller Farbstoffe, welche aus Körpern dargestellt werden, die sich in dem Theer vorfinden, den man bei der trockenen Destillation von Stein- und Braunkohlen gewinnt; die richtige Benennung dieser Farbstoffe ist demnach Theerfarbstoffe. Dieselben lösen sich leicht in Weingeist und Weingeistlacken auf und ertheilen ihnen ihre eigenthümliche Farbe. Wenn man ein blankes Metall, z. B. Zinn (den Zinnüberzug auf dem sogenannten Weißblech), mit einem derart gefärbten Lack in dünner Schichte überzieht, so erscheint der Ueberzug mit dem Glanze des unter ihm liegenden Metalles. Man macht von dieser Eigenthümlichkeit verschiedene Anwendungen zum Schmücken von Metallgegenständen. So bietet z. B. das bis zum Erscheinen der Zinnkrystalle geätzte Weißblech (Moiréblech, s. d.), wenn es mit einem durch eine Anilinfarbe ge-

färbten Lack überzogen wurde, einen prachtvollen Anblick dar.

Anlassen des Gußeisens, s. Eisen, Sieden des.

Anlaufen. Das Anlaufen von Metallgegenständen kommt, abgesehen von dem Verluste des Glanzes der Oberfläche durch Staubablagerung, durch chemische Veränderungen zu Stande. Die Metalle verwandeln sich nämlich an der Oberfläche zum Theile in Oxyde oder in Schwefelverbindungen. Da sowohl die Oxyde als die Schwefelverbindungen andere Farben besitzen als die Metalle, so zeigt sich bei Beginn der chemischen Veränderung auch eine Veränderung in der Farbe und dem Glanze des Metalles und bezeichnet man diese Erscheinung als Anlaufen. Da die Verwandtschaft der Metalle zum Sauerstoff und zum Schwefelwasserstoff verschieden groß ist, so laufen dieselben auch verschieden rasch an. Blei zeigt auf der frischen Schnittfläche die eigenthümliche blaue Farbe, die aber schon nach wenigen Secunden in Grau übergeht, da sich auf dem blanken Metalle eine Oxydschicht bildet; Eisen läuft an trockener Luft nur langsam an, Kupfer etwas rascher und geht hierbei die Farbe der Oberfläche aus kupferroth in braunroth über. Silber läuft grau an, indem sich an der Oberfläche desselben schwarzes Schwefelsilber bildet; Bronze läuft anfangs wie Kupfer an, wird aber in schwefelhaltiger Luft schwarz. Wenn die Luft auch nur Spuren von Schwefelverbindungen enthält, läuft das Kupfer sehr bald schwarz an.

Anlaufen, Beseitigen des. Um angelauten Metallgegenständen wieder ihre volle Blauheit zu ertheilen, behandelt man sie mit Flüssigkeiten, welche die auf dem Metalle liegende Oxydschichten aufzulösen vermögen und dabei das Metall selbst nur wenig oder gar nicht angreifen. Jedenfalls verhütet man die weitere Einwirkung dieser Flüssigkeiten durch rasches Abspülen der Metallgegenstände, wiederholtes Waschen und Trocknen. Zink, Zinn, Kupfer, Messing, Rothguß und Bronze, sowie Eisen und Stahl werden am besten durch Gintauchen in stark verdünnte Salzsäure blank gemacht. Man beläßt sie in der Flüssigkeit, bis sie eben blank geworden, wäscht sie sodann mit viel Wasser und trocknet sie ab. Grau oder gar schwarz gewordenes Silber wird entweder mit sehr verdünnter Salzsäure oder Salpetersäure, noch besser mit Cyankaliumlösung von der Anlauffschicht befreit. Die Delsäure wirkt auf fast alle angelauten Metalle sehr rasch blankmachend ein; sie hat aber den Uebelstand, sich nur schwierig ganz von den Metallen entfernen zu lassen und wirkt nachträglich selbst auf dieselben ein. So bemerkt man auf Kupfer, Messing und Bronze, welche mittelst Delsäure gereinigt wurden, nach einiger Zeit, daß Vertiefungen, aus welchen man die Delsäure nicht gänzlich beseitigen konnte, eine grüne Färbung annehmen, die durch die Bildung von ölsäurem Kupfer bedingt wird. In besonders

schwierigen Fällen läßt sich das Angelautensein nicht gut durch die eben angegebenen Mittel beseitigen und muß man das Blankmachen der Metallgegenstände durch das Abbrennen, Abbeizen, Weißbrennen oder Weißsieden beseitigen. Siehe die betreffenden Artikel.

Anlaufen, Verhindern des. Das Anlaufen von Metall läßt sich nur dadurch verhindern, daß man die Oberfläche des Metalles mit einem Ueberzuge versieht, welcher sie gegen die Einwirkung der Luft schützt. Blankes Zinn, wie es z. B. auf den sogenannten Moirégegenständen an der Oberfläche in großen kristallinischen Gebilden vorhanden ist, schützt man am besten durch Ueberziehen mit einem durchsichtigen, farblosen oder gefärbten Lack, und wird auch am blanken Kupfer oder Messing in derselben Weise die schöne Farbe erhalten. Bei Gegenständen, welche aus Stahl oder Eisen angefertigt sind, z. B. Waffen, handelt es sich nicht nur darum, sie blank zu erhalten, sondern ganz besonders, sie gegen Rost zu schützen. Es geschieht dies am besten dadurch, daß man sie mit einem sehr dünnen Ueberzug von Vaselin versieht. Man verreibt zu diesem Zwecke das Vaselin auf den Gegenständen und reibt letztere mit einem weichen Wolltuche ab. Die sehr dünne Schicht von Vaselin, welche auf diese Weise gleichförmig auf dem Metalle ausgebreitet ist, schützt es durch sehr lange Zeit gegen Anlaufen und gegen Rostigwerden. Um Silbergegenstände vor dem Anlaufen zu bewahren, taucht man sie sehr zweckmäßig einen Augenblick in concentrirte Lösung von Stearin in starkem Weingeist und läßt sie an der Luft trocknen. Der ungemein dünne Ueberzug von Stearin, welcher auf dem Metalle haften bleibt, verhindert das Anlaufen durch lange Zeit und wirkt beim Abreiben mit weichen Wolltüchern oder Leder zugleich als Polirmittel.

Anlaufenlassen von Stahl. Wenn man Stahl erhitzt, so nimmt er nach der hierbei angewendeten Temperatur verschiedene Farben an, welche durch ungemein dünne Oxydschichten bedingt werden, und ändert sich diesen Temperaturen entsprechend auch die Härte und Elasticität des Stahles. Wenn man ihn dann rasch abkühlt, so behält er die Härte und Elasticität bei, welche er der Temperatur, auf welche er erhitzt war, entsprechend hatte. Siehe auch Stahl, Härten des Stahles.

Anlauffarben auf Metallen. Man kann auf Metallen sehr dünne Schichten von Oxyden oder chemischen Verbindungen entstehen lassen, wodurch die Farbe der Metalle geändert wird. Es kann dies auf mehrfache Weise geschehen, und zwar: 1. durch bloßes Erhitzen auf einen bestimmten Wärmegrad, z. B. beim Stahl, 2. durch Behandeln der ganz blanken Metalle mit verschiedenen Chemikalien bei Messing und Bronze, und 3. durch Einwirkenlassen des elektrischen Stromes auf das in Flüssigkeiten von bestimmter Be-

schaffenheit getauchte Metall. Beim Stahle entstehen die unten angegebenen Anlauffarben als ungemein dünne Drydschichten und sind die Schichten der Körper, welche bei der Darstellung der Regenbogenfarben auf elektrischem Wege entstehen, ebenfalls außerordentlich dünn. (Farben dünner Plättchen — das Trifiren von erblindetem Glas, das Trifiren der Sprungflächen an Gypskrystallen u. s. w. kommt auf ähnliche Weise zu Stande.) Da diese hauchartigen Ueberzüge ungemein leicht verwischbar sind, muß man sie durch einen Ueberzug mit einem farblosen Lack versehen. Ueberzüge, welche durch Chemikalien herbeigebracht werden und aus Kupferoxydul, Schwefelblei u. s. w. bestehen, haften fester an; es ist aber zu empfehlen, auch sie durch eine Lackschicht zu schützen.

Anlauffarben für Stahl. Wenn man blanken, polirten Stahl an der Luft erhitzt, so nimmt er bei folgenden Temperaturen der Reihe nach folgende Farben an: bei 220° C. blaßgelb, bei 230° frohgelb, bei 255° braun, bei 265° purpurflektig, bei 277° purpurn, bei 288° hellblau, bei 293° dunkelblau, bei 316° schwarzblau. Siehe auch Stahl, Härten des Stahles.

Annabergit, s. Nickelblüthe.

Annivit, s. Kupferwismuthglanz.

Anquicken nennt man die Operation, welche den Zweck hat, auf einem vorher vollständig blank gebeizten Metalle oder einer Legirung eine Schicht von metallischem Quecksilber abzuscheiden. Der Zweck dieser Abscheidung liegt darin, das Metall geeignet zu machen, sich sehr leicht mit einer Quecksilberlegirung (Amalgam) überziehen zu lassen, wie dies geschehen muß, wenn die betreffenden Metallgegenstände im Feuer vergoldet oder versilbert werden sollen. Man bedient sich hierbei des sogenannten Queckwassers (s. den betreffenden Artikel), d. i. einer Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul. In diese wird der Gegenstand, der, nachdem er blank gebeizt wurde, nicht mehr mit der Hand berührt werden darf, mittelst einer Zange eingetaucht, bis er mit einer Quecksilberschicht von genügender Stärke überdeckt ist und nunmehr aussieht, als wenn er aus blankem Silber gefertigt wäre. Da es aber, namentlich bei Gegenständen mit stark gekrümmten Oberflächen, leicht vorkommen kann, daß durch Luftblasen, welche an Gegenständen haften bleiben, die Ausscheidung von Quecksilber an diesen Stellen nicht stattfindet, was ein Löcherigwerden der Vergoldung zur Folge hätte, ist es vorzuziehen, das Anquicken mittelst der sogenannten Stragbürste vorzunehmen. Die Stragbürste, ein Pinsel aus feinem elastischen Messingdraht, wird in das Queckwasser getaucht und der Gegenstand allseitig oder, wenn er nur theilweise vergoldet werden soll, bloß an den entsprechenden Stellen bestrichen. Die gleichförmig silberweiße Farbe und Gleichmäßigkeit des Glanzes sind Fingerzeige dafür, daß das Anquicken in der richtigen Weise ausgeführt ist, d. h. daß alle

zu vergoldenden Stellen mit einer gleichförmig dicken Schicht von metallischem Quecksilber überzogen sind. Der chemische Vorgang, welcher beim Anquicken stattfindet, besteht darin, daß durch das in dem anzuquickenen Gegenstand enthaltene Zink oder Kupfer aus dem Queckwasser metallisches Quecksilber in Form mikroskopischer Kügelchen ausgeschieden wird und dafür die entsprechende Menge Zink oder Kupfer gelöst wird. Wenn man eine Legirung vor sich hat, welche neben Kupfer noch Zink enthält, so kommt nur Zink in Lösung, denn wenn sich auch Kupfer lösen sollte, so wird dieses sogleich wieder durch das Zink niedergeschlagen. Die angequickenen Gegenstände sollen ohne Verzug mit dem Gold- beziehungsweise Silberamalgam überzogen werden; sollte dies durch irgend einen Zufall nicht möglich sein, so sind sie an einem völlig staubfreien Orte frei hängend aufzubewahren, bis sie in Arbeit genommen werden können.

Anstrich, wetterfester, für Metalle. Man erwärmt 10 Th. feinst gepulverten Stangenschwefel mit 90 Th. Terpentinöl unter oftmaligem Umrühren auf 100° C., läßt die Flüssigkeit so lange ruhig stehen, bis sich der ungelöst gebliebene Schwefel abgesetzt hat, und mischt sie, nachdem sie abgeseigt wurde, mit 50 Th. Leinölrnith. Dieser Anstrich ist für sich allein sehr wetterfest und besonders für Metalldächer sehr zu empfehlen; durch Zusatz von Farben, wie Zinkweiß, Zinkgrau, Mennige, Engelroth und andere Mineralfarben, Anstrich von Supporten, Brücken u. s. w. lassen sich farbige Anstrichwaaren herstellen.

Antifrictionsmetalle, auch Weißguß oder Lagermetall. Als Antifrictionsmetalle (d. h. gegen die Reibung wirkende) bezeichnet man jene Metallgemische, welche in Folge ihrer großen Härte sich nur sehr wenig abnutzen und nur eine sehr geringe Reibung auf die mit ihnen in Berührung kommenden Maschinentheile (Wellen, Dampfchieber u. s. w.) ausüben. Sie verbinden mit großer Härte auch einen so bedeutenden Grad von Sprödigkeit, daß sie durch letztere von anderen technischen Anwendungen ausgeschlossen sind. Ihrer Zusammensetzung nach sind die Antifrictionsmetalle Bronze oder Messing, welches durch Zusatz von Antimon gehärtet wurde.

Antifrictionsmetall.

	I	II
Kupfer	1	6
Zinn	—	18
Antimon	2	—
Zink	18	76

Man legirt zuerst das Kupfer mit dem Zinn, trägt in die stark erhitzte Bronze das in Späne verwandelte Zinn und das gepulverte Antimon ein, rührt mit einem Holzstabe stark um und gießt die so gleichmäßig gemachte Legirung sofort aus.

Antifrictionsmetall nach Babbitt wird dargestellt, indem man zuerst 12 Zinn mit 8 Antimon

zusammenschmilzt und 1 Theil dieser Legirung in 2 Theile geschmolzenes Zinn einträgt. Nachdem die Vereinigung erfolgt ist, fügt man 4 Kupfer zu, und sobald die Masse im Tiegel gleichförmig fließt, noch 12 Zinn. Das Schmelzen der Legirung soll unter einer Kohlendecke stattfinden, und zeigt das Babbit'sche Metall, wenn es richtig bereitet wurde, die Zusammensetzung: 88·9% Zinn, 7·4% Antimon und 3·7% Kupfer.

Antifrictionmetall (nach Fentan). Legirung aus: Antimon 14·5, Zinn 80, Kupfer 5·5.

Antifrictionmetall (nach Schmidt). Legirung aus: Zinn 14, Antimon 80, Kupfer 5, Nickel 1.

Antifrictionmetall (Zapfenlager-Metall). Legirung aus: 24 Zinn, 32 Blei, 9 Antimon.

Antifrictionmetall (Lagermetall). Legirung aus: Für Dampfscieber: a) 83·2 Zinn, 11·2 Antimon, 5·6 Kupfer; b) für Wellen: 72·7 Zinn, 18·2 Antimon, 9·1 Kupfer; c) nach Kniees: 15 Zinn, 40 Zinn, 3 Kupfer, 42 Blei.

Antifrictionmetalle für Eisenbahnmateriale. Auf verschiedenen deutschen Bahnen wendet man folgende Legirungen als Achsenlager für Locomotiven und Bahnwagen an:

	Westfalen	Magdeburg-Salzerhadt	Saarbrücken
Kupfer . . .	7	11	5
Zinn . . .	82	74	85
Blei . . .	—	—	—
Antimon . .	11	15	10

	Bergisch-Märktisch	Magdeburg-Leipzig	Rheinische Bahn
Kupfer . . .	8	3	6
Zinn . . .	80	91	82
Blei . . .	—	—	—
Antimon . .	12	6	12

	Dübahn	Berlin-Samburger Bahn	Oppeln-Larnowik	Anderer Bahnen
Kupfer . . .	—	—	—	5
Zinn . . .	—	20	42	85
Blei . . .	84	60	42	—
Antimon . .	16	20	16	10

Wie aus der Zusammenstellung hervorgeht, erfüllen alle diese Lagermetalle trotz ihrer sehr verschiedenen Mischungsverhältnisse dennoch ihren Zweck. Da sie aber alle unter Anwendung von kostspieligen Metallen hergestellt werden müssen, wäre es gewiß eine dankenswerthe Aufgabe, durch eine größere Reihe von Versuchen festzustellen, welche unter allen als Antifrictionmetall verwendbaren Legirungen bei starker Inanspruchnahme die geringste Abnützung zeigt. Selbst wenn eine derartige Legirung in Bezug auf ihre Herstellung hoch zu stehen käme, wäre sie doch, mit Rücksicht auf die geringe Abnützung, jene, welche vor allen anderen den Vorzug verdient.

Antifrictionsmittel. Bleizucker 20, Bleiglätte 10, Wasser 225, Essig 1. Man bringt in

einen Bottich Essig und Wasser und hängt zwei Leinenbeutel mit Bleizucker, beziehungsweise Bleiglätte, ein. Nach einer Woche wird die Lösung von Bleieisig in eine Kufe abgezogen, dazu Küßöl 500, Schweinefett 750 (beide vorher geschmolzen und auf circa 150° erhitzt) gefügt, umgerührt und mehrere Tage stehen gelassen, so daß eine Masse von schwieriger Beschaffenheit entsteht, die auf jene Maschinenteile aufgetragen wird, deren Reibung vermindert werden soll.

Antimon, Metall, lat. Stibium (chemisches Zeichen Sb), franz. antimoine, engl. antimony, ital. antimonio. Geschichte: Schon in alten Zeiten fanden Antimonerze, namentlich das Schwefelantimonerz, theils als Heilmittel, theils als Toilettemittel Verwendung. So spricht schon Plinius von »Stibium« alabastrum, oder Larbasum und Dioskorides von στίμμη oder στίβη; wegen der Verwendung, die dieses Erz seitens der griechischen Frauen zum Schwärzen der Augenbrauen fand, was eine scheinbare Erweiterung der Augen nach sich zieht, erhielt es von den Griechen die Epitheta πλατυφθαλμον (augenerweiternd) oder γυναικίον (den Weibern angenehm). Auch den Arabern war das Spieglanz Erz bekannt, man findet dasselbe bei dem arabischen Alchimisten Geber erwähnt. Bei den Alchimisten genoß das Antimon großes Ansehen, da diese es wegen des Umstandes, daß seine Dämpfe Gold spröde machen, für die »Mutter des Goldes« hielten und ihm königliche Abstammung zuschrieben (daher die Bezeichnung regulus = kleiner König). Auch zum Scheiden von Gold und Silber wurde es frühzeitig verwendet und schreiben sich daher die Namen Judex ultimus, Lupus metallorum, Balneum regis.

Auch begann man frühzeitig mit der Herstellung antimonhaltiger Heilmittel; so soll der Mönch Basilius Valentinus die Beobachtung gemacht haben, daß Schweine bei dem Genuß von Antimon dick und fett wurden, und aus diesem Grunde den Klosterbrüdern den Genuß von Antimon empfohlen haben; jedoch hatte es die unerwartete Wirkung, daß viele Brüder daran starben, weshalb er dem Metalle den Namen ἀντιμόναχον, »den Mönchen feindlich«, gab. Andere leiten den Namen daher, daß der fehlerhafte Gebrauch, den manche Mönche in Folge von Unkenntniß öfters von diesem Körper als Heilmittel machten, Franz II. Anfangs des 16. Jahrhunderts veranlaßte, einen Erlass gegen die Mönche herauszugeben, der denselben die Anwendung des Antimons als Heilmittel verbot. Als Arzneimittel wurde Antimon namentlich von Paracelsus systematisch angewendet, der unter Anderem Wein in Bechern aus Antimon durch längere Zeit stehen ließ, um ihn sodann als Brechmittel zu verwenden. Die Verwendung von Antimon zur Anfertigung von Legirungen für Glocken, Spiegeln, Siegeln, Druckerlettern, die Darstellung von Antimonoxyd und Spieglanzglas war schon dem um 1460 im Peterskloster zu Erfurt lebenden Basilius Valen-

imus bekannt, doch erkannte erst gegen Ende des 18. Jahrhunderts der schwedische Chemiker Bergmann die wirkliche Zusammenfügung des Graupießglanzerges.

Eigenschaften: Das metallische Antimon hat zinnweiße, ins Bläuliche gehende Farbe, blättrig krystallinische Structur mit rhomboedrischer Grundform, ist hart, sehr spröde und leicht zu pulvern; die natürlichen rhomboedrischen Krystalle sind meist zu Vierlingen oder Sechslingen gruppirt; die Feinkörnigkeit nimmt mit der Reinheit des Metalles zu. Wenn geschmolzenes Antimon in größerer Menge in einem Tiegel erkaltet, gruppiren sich die immer kleiner werdenden Rhomboeder in paralleler Stellung mit ihren Enden aneinander und verleihen so der Oberfläche ein schön sternförmiges Aussehen. Das specifische Gewicht beträgt nach Dexter bei 17—21° C. 6.707—6.718, nach Schröder 6.697, im Durchschnitt 6.715. (Ueber specifische Wärme, Wärmeleitungsvermögen, Leitungsvermögen für Electricität und cubische Ausdehnung s. die betreffenden Artikel.) Das Antimon zeigt eine größere Härte und giebt beim Anschlagen weniger Klang als Kupfer, dehnt sich bis 100° C. weniger aus als Wismuth, von dem es sich auch dadurch unterscheidet, daß es beim Uebergang aus dem flüssigen in den festen Zustand keine Volumvergrößerung zeigt. An der Luft bleibt es bei gewöhnlicher Temperatur blank, wird jedoch bei Verunreinigung mit etwas Alkalimetallen oder größeren Mengen Eisens matt und läuft bisweilen gelblich oder röthlich an; in Glühhitze zerlegt es Wasserdampf, indem es sich mit Sauerstoff zu antimoniger Säure verbindet, wodurch Wasserstoff frei wird; sein Schmelzpunkt liegt bei 430°, nach Vietet bei 440°, nach Caquin bei 450° C.; bei Luftabschluß verflüchtigt es sich in der Weißglühhitze, in der es sich in einem Strome von Wasserstoff destilliren läßt. Wenn man das geschmolzene Metall an der Luft zum Glühen erhitzt, verbrennt es unter Verbreitung eines intensiven bläulichweißen Lichtes zu Antimonoxyd, das sich als weißer geruchloser Rauch verflüchtigt, dagegen ist unter einer geschmolzenen Decke von Fluxmitteln die Verdampfung nur unbedeutend. Das auf Kohle vor dem Löthrohre geschmolzene Antimon läuft, aus 1 bis 2 dem Höhe auf eine Platte gegossen, in vielen kleinen Kugeln auseinander, welche eine punktirte Spur hinterlassen und schließlich unter lebhaftem Funkensprühen verbrennen. Wenn man das Antimon vor dem Löthrohre auf Kohle erhitzt, schmilzt es leicht unter starkem Rauchen und Bildung eines starken weißen Beschlages etwas von der Probe entfernt, welcher in der Oxydationsflamme ohne Schein, in der Reductionsflamme mit schwach grünlichblauem Schein verschwindet und über Schwefelammonium orangeroth, über Jodwasserstoff gelb bis orangeroth wird. Ein Stück Antimon von Linsen- oder Erbsengröße auf Kohle vor dem Löthrohre bei solcher Temperatur geschmolzen,

daß es unter starker Rauchentwicklung lustig glüht, bleibt auch nach dem Wegnehmen von der Flamme ziemlich lange in glühendem Flusse, wobei es einen dicken weißen Rauch entwickelt, der, aus Antimonoxyd bestehend, theils die Kohle beschlägt, theils die Kugel mit weißen, perlmutterglänzenden Krystallnadeln umgiebt. Reines Antimon verflüchtigt sich gänzlich. In der offenen Glasröhre giebt es ein weißes, pulverförmiges Sublimat, das aus Antimonoxyd, welches krystallinisch, schmelzbar und flüchtig ist, und aus Antimonensäure und antimon-saurem Antimonoxyd (unschmelzbar und nicht flüchtig) besteht, und sich in Weinsäure löst; Schwefelkalium erzeugt in dieser Lösung einen orangerothem Niederschlag. Erhitzt man es in der geschlossenen Glasröhre mit Schwefel oder unterschwefeligsaurem Natrium, so erhält man eine schwarzrothe, glänzende, leicht schmelzbare Masse.

Wenn man Antimon mit Salzsäure kocht, so wird es langsam unter Entwicklung von Wasserstoffgas zu Antimonchlorid gelöst; bei gewöhnlicher Temperatur wirkt Salzsäure auf Antimon nicht ein. Erwärmt concentrirte Schwefelsäure (kalte oder verdünnte nicht!) löst Antimon auf, wobei sich schwefelsaures Antimon und schwefelige Säure bildet. Salpetersäure wirkt selbst in verdünntem Zustande sehr stark auf Antimon und verwandelt es in ein weißes Pulver, welches aus Antimonoxyd, Antimonensäure und antimon-saurem Antimon besteht, welche Oxydationsformen in der Säure fast unlöslich sind, so daß die Flüssigkeit, wenn man sie abfiltrirt, fast ganz frei von Antimon ist; man verwendet daher die Salpetersäure zur Scheidung des Antimons von anderen Metallen. Beim Glühen von Antimon mit schwefelsaurem Alkali entstehen Schwefelantimon, Schwefelalkalimetall, antimon-saures Salz und Antimonoxyd; ebenso giebt Bleioxyd, Quecksilberoxydul und Mangansuperoxyd Sauerstoff an das Antimon ab. Am besten löst sich Antimon in Salzsäure, der man auf 2—3 Volumen allmählich 1 Volumen Salpetersäure zusetzt, und enthält die Lösung besonders bei längerem Erhitzen Antimon-säure, bei geringerer Hitze und Anwendung verdünnter Säure auch antimonige Säure.

Das Antimon existirt auch in einer anderen Modification, welche amorph und explosiv ist und von einigen als Wasserstoffantimon bezeichnet wird. Man erhält es, wenn man einen schwachen elektrischen Strom in stark saure Chlorantimonlösung leitet; es scheidet sich dann, wenn man als positives Polende ein größeres Stück Antimon, als negatives eine Reihe dünner Kupferdrähte verwendet, auf dem Antimon in Form einer schön silberglänzenden Platte ab; diese explodirt, wenn man sie durch Schlag erschüttert, mit einem harten Gegenstand reibt oder mit einer Nadel ritzt, unter Entweichung von Wasserstoff und entläßt hierbei meist unter Wärmentwicklung, hier und da auch unter Lichterscheinung, eine weiße Dampf-wolke.

Ueber die Zusammensetzung dieser amorphen Masse sind die Ansichten getheilt; so halten sie Böttger und Dore für eine lose Verbindung von Antimon mit saurem salzsauren Dreifach-Chlorantimon, während sie nach Anderen eine Verbindung von Antimon mit Wasserstoff ist.

Chemisch reines metallisches Antimon ist nicht giftig; Krankheitserscheinungen, die bei einem innerlichen Gebrauche eintreten, wie Erbrechen, sehr heftige Entleerungen, starkes Leibschneiden, Angstgefühl, Krämpfe, Blutergüsse, Brand und eventuell sogar Tod, sind ebenso, wie Krankheiten, die sich bei Arbeitern zeigen, die durch ihren Beruf gezwungen sind, Antimondämpfe einzuathmen (z. B. bei der Schmelzung und Refination des Antimons zc.), und die sich in Geschwüren an Oberschenkeln, Rücken, Brust, in der Nase, Athembeschwerden, trockenem Husten häufig mit Blutspucken, Darm Schmerzen zc., häufig auch mit tödtlichem Ausgang äußern, auf gebildete Chloride oder Oxide des Antimons oder auf einen Arsengehalt desselben zurückzuführen.

Vorkommen: Man findet Antimon in vielen Mineralen, und zwar meist durch Schwefel und Sauerstoff vererzt; als Antimonerze, die durch die Gewinnung von Antimon im Großen technische Bedeutung haben, wären zu nennen: 1. der Grauspießglanz; 2. der Weißspießglanz; 3. der Rothspießglanz. (Ueber deren Eigenschaften s. die betreffenden Artikel.) Andere Erze, bei denen eine hüttenmäßige Verwerthung nicht lohnend erscheint, sind: Antimonnickel, Antimon Silber, Nickelspießglanz, Zink, Zinn, Sprödglasserz, Polybasit, Margurit, Dunkelrothgiltigerz, Kupfer Silberglanz, Zink, Zinn, Bourmonit, Boulangerit, Jamesonit, Federerz, Berthierit. Des Ferneren kommt Antimon auch in manchen Steinkohlen, sowie in Mineralquellen, wie in Schlupfheim (Canton Luzern), Wiesbaden, Meißbad zc., vor.

Antimon, physikalische Eigenschaften des. Wärmeleitungsvermögen: Das Wärmeleitungsvermögen des Antimons, das des Silbers = 100 angenommen, wenn in verticalen Stangen gegossen, ist 21.5, wenn in horizontalen Stangen gegossen, ist 19.2. — Specifische Wärme: Die specifische Wärme beträgt nach Regnault 0.05077. — Cubische Ausdehnung: Diese beträgt nach Kopp vor 1° C. 0.000033. — Leitungsvermögen für Electricität: Wird das elektrische Leitungsvermögen des Silbers bei 0° = 100 angenommen, so beträgt das des Antimons bei 18.70° C. 4.29.

Antimon, Production. Europa producirt nach Croise jährlich 568.077 kg Antimon, welches sich wie folgt vertheilt:

Österreich	231.000 kg
England	160.000 >
Frankreich	88.580 >
Preußen	58.500 >
Sachsen	10.000 >
die übrigen Länder	19.997 >

(Gewinnungsorte für Antimonerze: a) In Form von Grauspießglanz findet sich Antimon in Deutschland auf Gängen im krystallinischen Schiefergebirge und den älteren Gebirgsarten, im Erzgebirge bei Mobsendorf, Hainichen, Cunersdorf, Seifersdorf, Rochlitz und bei Schöneck, sowie in den im Gneiß aufsetzenden Gängen bei Mobsendorf unweit Freiberg mit Quarz neben (zeitweilig) Berthierit, Bourmonit, Steinmannit, Zink, Roth- und Weißspießglanz, Braunspath und Schwefelkies, dann im Thon-schiefer vom Fichtelgebirge bei Brandholz in Baiern (unweit Goldtrona) neben Quarz, Zundererz, Bleiglanz, Zinkblende, Magnetkies, und etwas gediegenem Gold, im Scher im Harz bei Wolfsberg neben Quarz, Zundererz, Plagionit, Schwerspath, im unteren Devon bei Gößdorf (Großherzogthum Luxemburg) auf Gängen, bei Bruck a. d. Ahr, Kirchsaar und Berg auf unregelmäßigen Klüften, im Plattenkalk im Kohlengebirge zwischen Wintrop und Untrop bei Arnsberg (zuweilen mit Schwefelkies, Zinkblende, Kalkspath, Flußspath). In Ungarn, kommt Antimon vor im Granit in Magurka neben goldhaltigem Quarz, silberhaltigem Bleiglanz und Kupfererz, im Quarz in Kremnitz und Topligau neben Gold, bei Felső Banya (Siebenbürgen) neben Weismanganerz, Realgar und Schwerspath, ferner in Dobshau, Rosenau, Betsler, Radapula; in Böhmen findet er sich zu Punnau und Millechau. Außerdem kommt Antimon in einigen Gegenden in Frankreich (Auvergne), England, Spanien, Italien (Toscana, Sardinien, Sicilien), dann in Sibirien, Algier, Marokko, Nordamerika (California, Nevada, Ural), Südamerika, Australien (Victoria), Borneo zc. vor. b) Als Weißspießglanz: Dieses kommt meist nur in kleineren Mengen neben Grauspießglanz z. B. in Braunsdorf (Sachsen), Pribram (Böhmen) zc. vor; außerdem in sehr bedeutenden Mengen auf Gängen im Thonmergel in der Provinz Constantine (Algier), und zwar bei Aïen-et-Bebbuc (in rhombischer Form) und am Queb Hamimim in Octaedern, dann auf schwarzem Grauwackenschiefer in Perneck bei Bösing in Ungarn, bei South-Ham in Ost-Canada, in Sonora (Mexiko), Dalland (San Francisco) zc. c) Als Rothspießglanz in Toscana, sowie in geringeren Mengen in Braunsdorf, bei Freiberg, Pribram, Allomont und Andreasberg zc.

Antimon, Darstellung des metallischen. Im Handel kommen unter der Bezeichnung Antimonium zwei Körper vor, welche aber von einander völlig verschieden sind. Der eine derselben, das sogenannte Antimonium crudum (d. h. rohes Antimon), ist nichts anderes, als das Mineral Grauspießglanz (Schwefelantimon), welches durch Aus-schmelzen auf die unten beschriebene Weise gereinigt wurde; das reine Antimonmetall wird im Handel auch als Antimonium kurzweg, oder als Regulus antimonii bezeichnet. Die Bezeichnung Regulus, d. h. »kleiner König«, rührt noch aus den Zeiten der Alchimisten her, welche

das bei einer Schmelzung in dem Tiegel vorfindliche Metall so benannt. Da die weitau größere Menge alles im Handel vorkommenden Antimons aus Graupießglang dargestellt wird, so soll der bezüglich dieses Mineralen eingehaltene Vorgang hier zuerst beschrieben werden. Das durch Handscheidung so weit als möglich von taubem Gestein befreite Erz wird in ununterbrochen arbeitenden Ofen ausgeschmolzen (ausgefaigert), und giebt Fig. 8 einen Verticaldurchschnitt eines solchen Ofens. Der mit kuppelartiger Wölbung versehene Ofen hat drei Feuerungen, deren Feuer gas durch Züge und Canäle und durch Hühse in den Schlot D gelangen. In die im Feuerraum stehenden Cylinder werden je zwei Gußeisentöpfe B gebracht, welche, auf einem Wagen stehend, leicht verschiebbar sind. Durch einen Lehmanstrich an der Innenseite wird das Festhaften des in diese Töpfe tropfenden geschmolzenen Graupießglanzes verhütet. Die Deckplatten G besitzen zwei kreisförmige Ausschnitte zur Aufnahme der Thoncyliner A, aus denen durch eine nach unten kegelförmig zulaufende Oeffnung das geschmolzene Graupießglanz Erz in die Töpfe B abtropfen kann. Seitliche Oeffnungen an A, welche während des Saigerns durch Thonpfropfen geschlossen sind, dienen zum Ausräumen der Rückstände. Oben sind die Cylinder A durch einen Thondeckel E geschlossen. Die Beschickung der Cylinder erfolgt durch Oeffnungen beiderseits von dem durch eine Zwischenwand getheilten Schornstein D. Die während der Arbeit geschlossenen Oeffnungen FF ermöglichen das Ausbessern der Cylinder A, wenn dieselben schadhast geworden sind. Die Arbeit des Saigerns wird damit begonnen, daß man den Ofen anheizt und in etwa 48 Stunden zur Weißgluth erhitzt und sodann das schon vorgewärmte und in eigroße Stücke zerkleinerte Erz in die Cylinder A bringt. Das Erz faigert aus den Cylinder in die Eisentöpfe B und werden nach Beendigung desselben die Rückstände aus A durch die Seitnoeffnungen ausgezogen. Die Tiegel T werden, wenn sie bis zu drei Viertel gefüllt sind, ausgezogen und durch andere ersetzt. Um die

eines Tages acht Beschickungen von A vorgenommen werden. Die in den Tiegeln B erstarrten

Fig. 8.

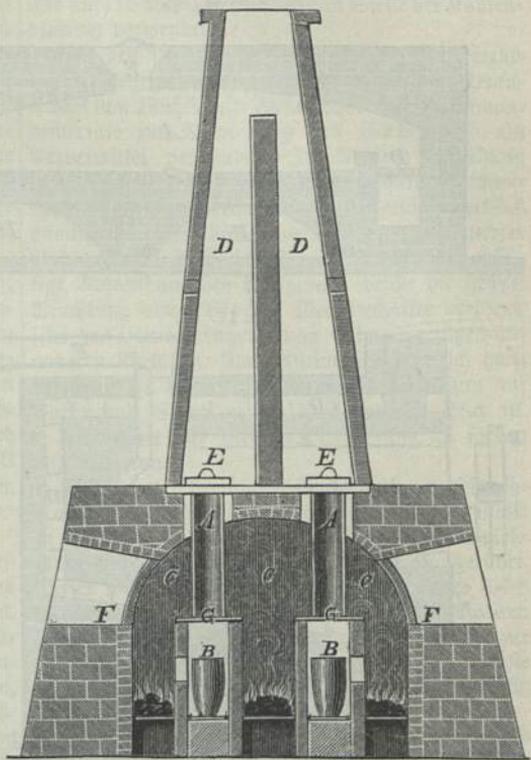
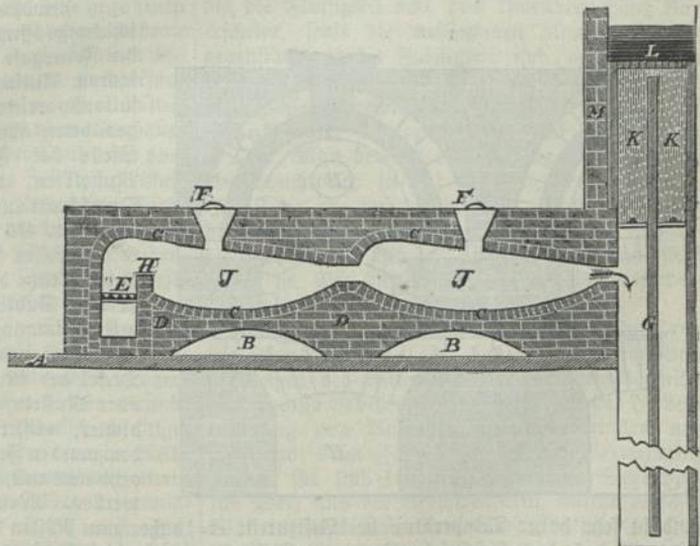


Fig. 9.



Beschickung der Cylinder A auszuschmelzen, sind etwa drei Stunden erforderlich, so daß im Laufe

Brote von Graupießglang wiegen etwa 40 kg und werden so wie sie sind in den Handel gesetzt.

Da die in A hinterbleibenden Rückstände noch Schwefelantimon enthalten, werden sie gesammelt | Um aus dem ausgefagerten Graupießglang metallisches Antimon zu gewinnen, giebt es ver-

Fig. 10.

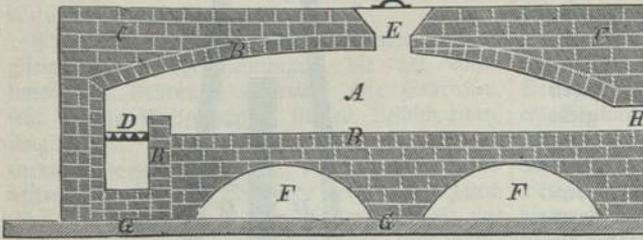


Fig. 11.

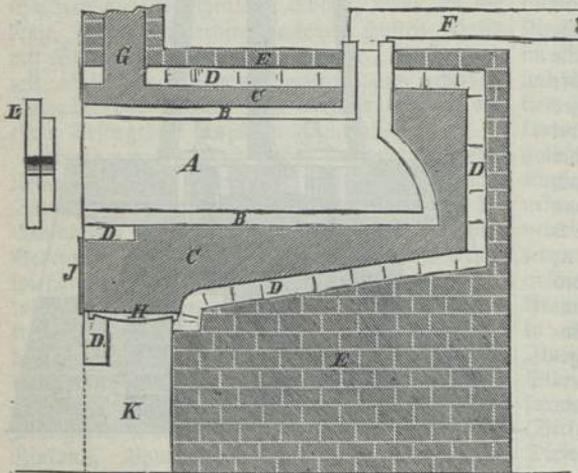
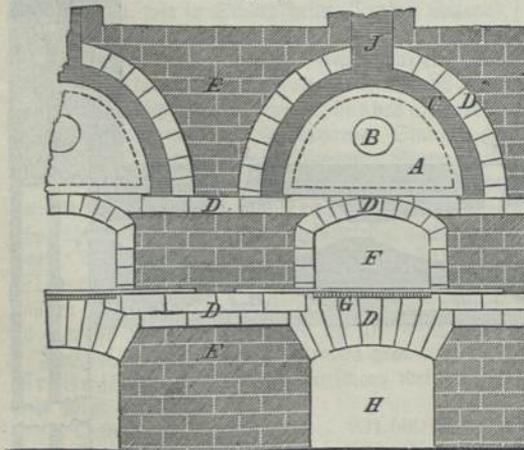


Fig. 12.



und in sehr hoher Temperatur bei Luftzutritt erhitzt, so daß das Schwefelantimon zu Antimonoghd verbrennt, dessen Dämpfe dann verdichtet werden.

schiedene Wege. Nach einem derselben röstet man den Graupießglang unter Luftzutritt, wobei er sich zum größten Theile in gasförmiges Schwefeldioxyd und in antimon-saures Antimonoghd (Spießglangasche) verwandelt. Das Röstfen des pulverförmigen Graupießglanges erfolgt in Flammöfen, welche die in Fig. 9 dargestellte Einrichtung haben. Auf dem Grundmauerwerke A ruhen zwei Bogen B und B,

welche den muldenförmigen Sohlen, auf denen die Oxydation stattfindet, als Träger dienen. Die von der Feuerung E über die Feuerbrücke H abziehenden Gase streichen durch die Gewölbe JJ und gelangen in einen Schacht G, in welchem sich das durch den Luftstrom fortgerissene Antimonoghd niederschlägt, was durch den Wasserregen aus der von L aus gespeisten Träufelvorrichtung begünstigt wird. Das Graupießglangpulver wird durch F eingetragen und bei sehr starker Luftzufuhr fortwährend umgerührt, damit es nicht schmilzt, sondern immer an der Oberfläche verbrennt. In Fig. 10 ist ein Flammenröstfen für Graupießglang, welcher in Form von Stücken zur Verarbeitung kommt, dargestellt. B ist die ebene Sohle, A das dieselbe überspannende Gewölbe, D die Feuerung, E die Be-

schickungsöffnung, H die Deffnung zum Abzug der Feuergase und der Dämpfe von antimon-saurem Antimonoghd, das in einer Condensationsvorrichtung, welche der in Fig. 9 abgebildeten ähnlich ist, aufgefangen wird. An Stelle der Flammöfen wendet man auch Muffelöfen an, von welchen Fig. 11 einen Querschnitt und Fig. 12 eine Vorderansicht darstellen. Es bedeutet A die Muffel, B und G feuerfestes Mauerwerk, C den Feuerraum, D die Stütze der Muffel, F den Canal, welcher zu dem Sublimations-schachte zum Auffangen des Antimonoghdes führt, G den Rauchcanal, H die Heizung, K den Aschenfall, L den Deckel der Muffel. Die aus den Flammöfen oder Muffeln abziehenden Gase erscheinen als dichter, weißer Rauch, welcher seine Färbung dem von den Feuergasen mitgerissenen Antimonoghd verdankt, und muß letzteres zurückgehalten werden. Welche Vorrichtung immer man

daher zum Röstfen des Graupießglanges anwendet, muß dieselbe stets mit einer Träufelvorrichtung verbunden sein, in welcher der Wasserregen mit solcher Stärke herabfällt, daß alles Antimonoghd

zu Boden gerissen wird und nur farbloses Gas nach dem Schlot gelangt.

Um aus dem durch Rösten des Spießglanzes erhaltenen Antimonoxyd metallisches Antimon zu gewinnen, wird dasselbe mit einem Viertel seines Gewichtes an Kohle, welche mit concentrirter Sodalösung getränkt wurde, gemengt und in einem Tiegel geschmolzen, wobei man unter einer Schlackendecke metallisches Antimon erhält. Nach einem anderen Verfahren mengt man 100 Grauspießglanz mit 42 Eisenpänen, 10 entwässertem Glaubersalz und $2\frac{1}{2}$ – $3\frac{1}{2}$ Kohle und schmilzt das Gemenge in Tiegeln. In diesen bilden sich zwei Schichten, deren untere reines Antimon ist, indeß die obere aus einer Verbindung von Schwefeleisen mit Schwefelnatrium besteht. Je nach der Beschaffenheit der Erze, welche nicht Schwefelantimon enthalten, werden noch andere Verfahren zur Gewinnung des Metalles eingeschlagen. Wie man aber auch arbeitet, so erhält man immer nur Rohantimon, d. h. solches, welches neben Antimon noch Eisen, Kupfer, Arsen, Schwefel u. s. w. enthält und einer Raffination unterzogen werden muß, um ein Metall von genügender Reinheit zu ergeben.

Die Raffination wird gewöhnlich durch nochmaliges Schmelzen unter Zusatz von Salpeter und Soda vorgenommen, wobei Arsen, Schwefel, Eisen und Kupfer entfernt werden. Für metalltechnische Zwecke ist das Antimon dann gewöhnlich von genügender Reinheit, jedoch noch nicht, wenn es zur Darstellung von medicinischen Präparaten (Brechweinstein) oder zur Herstellung seiner Farben dienen soll. Als Zeichen der Reinheit des regulinischen Antimons betrachtet man im Handel die Erscheinung, daß die gegossenen Stücke auf der Oberfläche einen oder mehrere Sterne zeigen, welche durch die Krystallisation des Metalles entstehen, und heißt darum auch reines Metall, im Handel *Regulus antimonii stellatus*; Antimon, welches Eisen enthält, oder überhaupt nicht genügend rein ist, zeigt in der That keine oder nur eine undeutliche, sternförmige Zeichnung. Gute Handelswaare ist außen von zimweißter Farbe und zeigt beim Zerbrechen ein prachtvoll krystallinisches Gefüge von sehr starkem Glanze. Die Krystalle sehen bei oberflächlicher Betrachtung wie Würfel aus, sind aber in Wirklichkeit Rhomboeder.

Antimon, Anwendung des. Das Antimon zeichnet sich ganz besonders durch die Eigenschaft aus, anderen Metallen eine bedeutend größere Härte zu ertheilen, und wird aus diesem Grunde zur Herstellung einer Anzahl technisch wichtiger Legirungen verwendet. Es sind hier in erster Reihe das Hartblei und das Schriftgießmetall (Letternmetall) zu nennen, das sogenannte Britanniametall, der Weißguß u. s. w. Das durch Zinkpulverförmig gefällte metallische Antimon dient als sogenanntes Eisenschwarz, in ähnlicher Weise wie die Bronzepulver angewendet, dazu, um verschie-

denen Gegenständen aus Gyps, Cellulose u. s. w. metallisches Aussehen zu ertheilen. In der Elektrotechnik wird Antimon als Element in Thermosäulen und auch in nassen Elementen (an Stelle der Kohlenplatten) verwendet.

Von den Präparaten des Antimons ist namentlich die sogenannte Antimonbutter für die Metalltechnik von Wichtigkeit. Außerdem werden Antimonpräparate zur Darstellung von Farben und als Arzneimittel verwendet. In letzterer Beziehung kommen gegenwärtig noch das weinsäure Antimonoxydalkali oder der Brechweinstein (der auch gewerblich wichtig ist), der Goldschwefel und einige andere Präparate in Betracht. Ferner ist eine sehr wichtige Anwendung des Antimons, welche die größte Beachtung von Seite der Metalltechniker verdient, jene zur Hervorbringung von Schutzüberzügen auf anderen Metallen. Das Antimon eignet sich ganz besonders zu diesem Zwecke, da es in Bezug auf Farbe und Glanz an der Luft unveränderlich ist.

Antimon auf Messing, s. Messing zu färben mit Antimon.

Antimon, Dreifach-Schwefelantimon (Spießglanz), plastische Masse aus. Um diese Masse zu erhalten, wird feinst gepulverter Grauspießglanz mit Wasserglas zu einem Teige angerührt. Dieser wird immer zäher und liefert nach 6–8 Stunden eine harte Masse, welche beim Poliren Metallglanz annimmt. Man kann diese Masse zur Herstellung von Abgüssen von Medaillen, sowie zum Formen kleiner Luxuswaaren (Statuetten, Gefäße) u. s. w. verwenden.

Antimon, Ueberzüge aus, auf Eisen und Kupfer. Nach Dullö. Man löst 64 g Antimonchlorür in Weingeist, fügt so viel Salzsäure zu, bis die Flüssigkeit nach dem Umrühren ganz klar erscheint, senkt die vollkommen blanken Metallgegenstände in die Flüssigkeit und beläßt sie in derselben durch 30–45 Minuten, worauf sie mit viel Wasser abgepült und getrocknet werden.

Antimon, Ueberzüge aus, auf Zink. Nach Dullö. Man bereitet eine Lösung von 90–96 g Antimonchlorür in 11 Alkohol, setzt 64–96 g Salzsäure zu und reibt die zu überziehenden blanken Zinkgegenstände mit einer in diese Flüssigkeit getauchten Bürste, bis der Ueberzug stark genug ist. Die Gegenstände werden dann wiederholt mit Wasser abgepült und getrocknet.

Antimon, Verbindungen des. Außer dem Dreifach-Chlorantimon (s. d.) haben noch einige Verbindungen des Antimons für den Metalltechniker eine gewisse Bedeutung, indem sie bei der Hervorbringung von Anlauffarben auf Metallen und überhaupt beim Färben der letzteren Verwendung finden. Es sind dies das sogenannte Schlippe'sche Salz und der Brechweinstein, welche beide in Wasser löslich sind. Das Schlippe'sche Salz, in chemischer Beziehung ein Doppelsalz aus Schwefelantimon-Schwefelnatrium bestehend, erscheint in Form großer, wasserheller Krystalle; der Brech-

weinstein oder das weinsaure Antimonoxydalkali, im Drogenhandel lat. *Tartarus emeticus*, gewöhnlich in Form eines weißen Pulvers. Bezüglich des Brechweinsteins ist zu bemerken, daß man bei der Arbeit mit diesem Körper sehr vorsichtig sein muß, indem das Einathmen sehr kleiner Mengen des Staubes desselben schon genügt, um heftige Nebelkeiten hervorzurufen, etwas größere starkes Erbrechen bewirken. Die beiden hier genannten Salze bilden Handelsartikel, und ist es daher für den Metalltechniker angezeigt, diese Präparate nicht selbst darzustellen, sondern anzukaufen. Die Aufbewahrung dieser und anderer chemischer Präparate, deren man namentlich bei galvano-elektrischen Arbeiten bedarf, soll immer in Gläsern mit wohl eingeriebenen Stöpfeln geschehen, indem sich manche Präparate an der Luft verändern oder durch Staub verunreinigt werden können.

Antimon-Arsenfahlerze, die neben Kupfer, Schwefel, Silber zc. sowohl Antimon 19–25%, als auch Arsen (Spuren, 5%) enthalten, können entweder frei von Quecksilber sein (Dillenburg, Kapnit, Meisen, Cornwall) oder (2–15%) Quecksilber enthalten (Rötterbach bei Schmöllnitz, Schwarz in Tirol, Val di Castello in Toscana); sie zeigen die gleichen Reactionen wie das Arsenfahlerz und das Antimonfahlerz und geben mit Soda auf Kohle Arsengeruch; jene, welche Quecksilber enthalten, geben überdies in der Glasröhre ein graues Sublimat von Schwefelquecksilber, oder beim Erhitzen mit Soda oder Cyanalium ein Quecksilberkügelchen.

Antimonblei. Blei 90, Antimon 10 geben eine Legirung, welche bei 240° C. schmilzt; Blei 82, Antimon 18 eine Legirung, deren Schmelzpunkt bei 260° C. liegt. Beide lassen sich sehr gut gießen und sind wegen ihrer Härte sehr geeignet zum Gießen kleinerer Luvsgegenstände. Wegen ihrer verhältnißmäßig großen Härte und demzufolge auch geringen Abnützung, namentlich aber der Eigenschaft wegen, Formen mit der größten Schärfe auszufüllen, bilden diese Legirungen den Hauptbestandtheil aller Buchdruckermetalle. (Siehe auch Buchdruckermetall und Letternmetall.)

Antimonblende, s. Rothspießglanzerz.

Antimonblüthe oder Weißspießglanzerz, Valentinit, ein dem rhombischen System angehöriges, prismatisch oder tafelförmig krystallisiertes Mineral.

Antimonblüthe, s. Weißspießglanzerz.

Antimonbronze ist eine Legirung, welche aus Antimon 1, Kupfer 3 besteht. Um sie darzustellen, wird das Antimon, in Papier gewickelt, in das geschmolzene Kupfer geworfen und durch Röhren mit einem Holzstabe vertheilt, bis die Masse gleichförmig geworden ist. Die Antimonbronze ist spröde, krystallinisch, kann polirt werden und zeigt eine ins Violette spielende Färbung. — Die sogenannten Britanniametalle (Britanniametall, Platopewter, Ashberrry's Metall, Métal argentin) sind

Legirungen, welche der Hauptsache nach aus Antimon und Zinn bestehen, aber auch häufig kleine absichtlich gemachte Beimengungen anderer Metalle enthalten. Sie sind zwar in Bezug auf ihren Antimongehalt ziemlich verschieden, entsprechen aber beiläufig folgendem Schema.

	Britanniametall	Platopewter	Ashberrry's Metall	Métal argentin
Zinn . .	85—82	88—89	75—77	84—86
Antimon 10—16	6—7	18—19	12—15	
Kupfer . .	0—1	0—2	—	—
Zinn . .	2—3	—	2—3	—
Wismuth	—	0—2	—	—

(S. auch unter Artikel Britanniametall. — Ueber die weiteren Antimonlegirungen s. bei den oben angegebenen Schlagworten.)

Antimonbutter (lat. *butyrum antimonii* oder *Stibium chloratum*, franz. *beurre d'antimoine*, *chlorure d'antimoine*). Diese für den Metalltechniker wichtige Antimonverbindung besteht in chemischer Beziehung aus Antimonchlorür, Antimontrichlorid, Chlorantimon oder Dreifach-Chlorantimon, und stellt in reinem Zustande eine weiße, krystallinische Masse von butterähnlicher Consistenz dar. Um sie darzustellen, kocht man feinst gepulverten Grauspießglanz mit Salzsäure, bis sich nichts mehr löst, filtrirt die Lösung (ohne ihr Wasser zuzusetzen!), erhitzt sie dann, bis sie nahezu die Temperatur von 180° C. erreicht hat, und destillirt sie schließlich bei 223° C. Man erhält in der Vorlage eine bei gewöhnlicher Temperatur krystallinische Masse, welche von butterartiger Beschaffenheit ist und bei 73° C. zu einer gelblichen, ölartigen Flüssigkeit schmilzt. Die Antimonbutter ist ein sehr giftiger und in hohem Grade auf die Haut ätzend wirkender Körper, und darf daher nie mit den Fingern berührt werden. Die nicht destillirte Lösung kommt als flüssige Antimonbutter (flüssige Spießglanzbutter, salzsaures Antimonoxyd, lat. *Liquor stibii chlorati*, *Liquor stibii muriatici*) in den Handel. Es ist eine gewöhnlich durch einen geringen Eisengehalt gelblich gefärbte, ätzende, giftig wirkende Flüssigkeit, die zur Darstellung des Antimonoxydes und Antimonzinnobers, sowie zum Brüniren der Gewehrläufe und zur Weize auf Silber verwendet wird. Beim Vermischen der Lösung des Antimontrichlorides mit viel Wasser scheidet sich ein weißer Niederschlag ab, der aus Algarotpulver, Antimonoxydchlorid oder Chlorantimon-Antimonoxyd besteht. Durch andauerndes Waschen dieses Niederschlages mit Sodaauslösung bleibt reines Antimonoxyd, *Stibium oxydatum album*, Antimonium diaphoreticum ablutum, als weißes Pulver zurück. Für die Zwecke der Metalltechniker genügt es, die Lösung der Antimonbutter anzuwenden, welche man durch Behandeln von Grauspießglanz mit Salzsäure und Concentriren der Lösung erhält. Um etwas größere Mengen dieses Präparates in jenem Zustande herzustellen, in welchem es für die Zwecke der Metalltechniker verwendbar ist, ohne

gerade chemisch rein zu sein, ist es zweckmäßig, Spießglanzpulver in einer großen Steinzeugschale mit roher Salzsäure so lange zu kochen, als noch starker Geruch nach Schwefelwasserstoff merkbar ist. Die erkaltete Flüssigkeit wird in eine große Glasflasche abgegossen, zu dem Rückstande wieder Pulver von Grauspießglanz gefügt und neuerdings mit Salzsäure gekocht. Wenn man endlich eine größere Menge der Lösung hat, so verdampft man sie unter Zusatz kleiner Mengen von Grauspießglanz (um die noch vorhandene freie Salzsäure zu binden) in der großen Steinzeugschale, so lange, bis die Temperatur der Flüssigkeit auf 180—190° C. gestiegen ist. Nach dem Abkühlen wird die Antimonbutter sogleich in gut verschließbare Gefäße abgefüllt.

Antimonchlorid, Fünffach-Chlorantimon. Entsteht beim Einleiten von Chlor in Antimonchlorür als rauchende, flüchtige Flüssigkeit, zerfällt bei der Destillation in Antimonchlorür und freies Chlor und liefert beim Mischen mit Wasser Metantimonensäure.

Antimonchlorür, s. Antimonbutter.

Antimonfahlerz oder Tetraedrit besteht aus Antimon, Schwefel, Kupfer, Silber, Eisen, Zink; manches Antimonfahlerz zeichnet sich durch seinen hohen Silbergehalt (3—10% bei circa 30 bis 38% Kupfer) aus; eine hervorragend silberreiche Varietät ist jenes von Freiberg, auch Polytelit ($\mu\lambda\omicron\tau\epsilon\lambda\eta\varsigma$ = kostbar), welches circa 31% Silber enthält und auch zum Weißgültig gezählt wird; noch reicher ist der Freibergit aus Chile, welcher nach Darapski 35.1 Silber (neben 27.2 Kupfer, 6.2 Zink, 10.0 Antimon und 21.5 Schwefel) enthält. Der Tetraedrit kristallisiert tesseral, kommt jedoch auch herb eingesprengt vor, ist stahlgrau bis eisenschwarz gefärbt, hat schwarzen Strich und giebt im Kolben ein dunkles Sublimat von Schwefelantimon und antimioniger Säure, während er in der offenen Glasröhre schwefelige Säure liefert und weiße Dämpfe und Sublimat absondert; auf Kohle schmilzt er zu einer schwarzen Kugel und giebt einen Zinbeschlag, der in der Hitze gelbliche Färbung zeigt und von Kobaltlösung grün gefärbt wird. Salpetersäure sondert daraus antimionige Säure und Schwefel ab, Aetzalkali zieht Schwefelantimon aus, welches durch Säuren gefällt wird.

Antimonfahlerz findet sich in Ungarn, Neudorf am Harz, Freiberg, Siegen, Cornwall, Dillenburg, Wolfach, Vereinigte Staaten.

Antimonglanz, s. Grauspießglanz.

Antimonglas (lat. vitrum antimonii), gläserne Masse, erhalten durch Zusammenschmelzen von Dreifach-Schwefelantimon mit Antimonoxyd.

Antimonit, Antimonglanz, Grauspießglanz, Stibnit, ein in rhombischen Prismen mit brachypinakoidaler Abstumpfung und meist pyramidal entwickelten Enden kristallinisches Mineral.

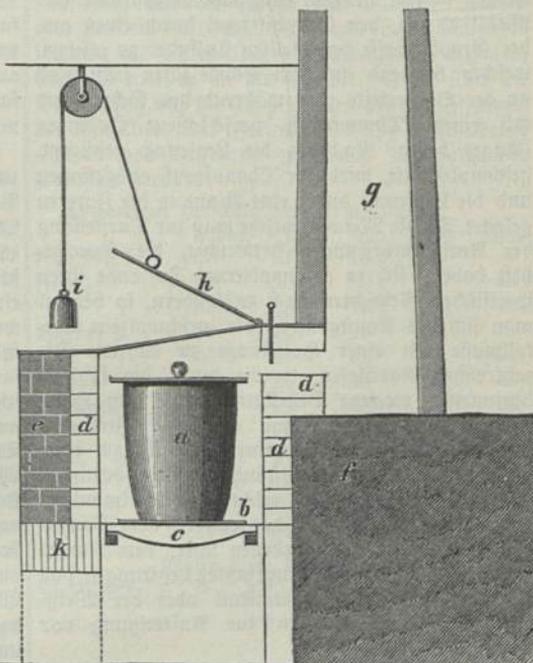
Antimonit, s. Grauspießglanz.

Antimonium diaphoreticum ablutum ist das nach dem bei Antimonbutter (s. d.) erwähnten Verfahren dargestellte reine Antimonoxyd.

Antimonkupfer mit 74.39% Kupfer hat man in großen Lagern bei Mytilene gefunden.

Antimonlegierungen. Antimon vereinigt sich beim Zusammenschmelzen mit fast allen Metallen, selbst mit den Metallen der Alkalien. Im Al-

Fig. 13.



gemeinen sind die Legierungen bedeutend härter, als die dem Antimon zugesetzten Metalle; bei hohem Antimongehalte werden sie spröde, meist von weißer Farbe. Die meistverwendeten Antimonlegierungen enthalten neben Antimon noch Blei, Zinn und Kupfer. Die Darstellung der Legierungen findet gewöhnlich in größeren Schmelztiegeln aus Graphit statt, welche je nach der Größe der Anlage in einer kleineren oder größeren Zahl in Schmelzöfen stehen, die um einen gemeinsamen Schlot angeordnet sind. Die obenstehende Fig. 13 versinnlicht die Einrichtung eines derartigen Ofens im Durchschnitte. Der Tiegel *a* steht auf einer Fußisenplatte *b*, welche auf einem starken Kofst *c* liegt. Das mit *e* bezeichnete Mauerwerk des Ofens muß aus feuerfestem Materiale hergestellt sein, indeß die mit *e* bezeichneten Theile aus gewöhnlichem Ziegel-

mauerwerk angefertigt sein können. k ist das Gewölbe für den Aschenfall, f Erdreich, h ein Deckel, welcher durch das Gegengewicht i im Gleichgewicht gehalten wird. Zweckmäßig bringt man auch über dem eigentlichen Schmelzraume einen Flaschenzug an, an welchem eine Scheerenzange hängt, um den Tiegel leicht und sicher aus dem Ofen heben zu können. Wenn man die Vorsicht gebraucht, den Tiegel, nachdem die flüssige Legirung ausgegossen wurde, sogleich wieder mit vorgewärmtem Materiale zu beschicken und so schnell als möglich wieder einzusetzen, so leidet derselbe nur wenig in Folge von Temperaturveränderungen und kann durch geraume Zeit in Betrieb erhalten werden. Wenn es sich darum handelt, Antimonlegirungen in sehr großem Maßstabe herzustellen, empfiehlt es sich, den Graphittiegel durch einen aus der Graphitmasse hergestellten Cylinder zu ersetzen, welcher bleibend in dem Schmelzofen steht und an der Vorderseite eine während des Schmelzens mit einem Thonpfropfe verschlossene Oeffnung (Auge) besitzt. Nachdem die Legirung genügend geschmolzen ist, wird der Thonpfropf ausgestoßen und die Legirung durch eine Rinne in die Formen geleitet. Da die Metalle, welche man zur Darstellung der Antimonlegirungen verwendet, die Eigenschaften haben, sich in geschmolzenem Zustande ihren specifischen Gewichten nach zu sondern, so bedient man sich des Kunstgriffes, die geschmolzene Metallmasse mit einer Holzstange zu rühren. Die zahlreichen Gasblasen, welche durch die sogleich beginnende trockene Destillation aus dem Holze entweichen, bewirken dann in kurzer Zeit eine innige Mischung der einzelnen Metalle zu einer nach dem Erstarrten vollständigen Gleichförmigkeit zeigenden Legirung. Die wichtigsten Antimonlegirungen sind das Hartblei, das Lettern- oder Schriftgießmetall, die verschiedenen unter dem Namen Britanniametall zusammengefaßten Legirungen, das Antifrictionsmetall, Lagermetall oder der Weißguß und die Legirungen zur Anfertigung von Schiffsnägeln.

Antimonluster auf Messing. Nach Pucher. Man bereitet eine heiße Lösung von 1 Brechweinstein, 1 Weinstein in 30 Wasser, fügt derselben 3—4 Salzsäure und 3—4 gepulvertes Antimon zu, rührt um und taucht die blanken Messinggegenstände ein; dieselben überziehen sich sehr bald mit sehr schönen Anlauffarben, welche je nach der Dauer der Einwirkung der Flüssigkeit wechseln.

Antimonidat, Breithauptit, Nickelspießglanz, eine Verbindung von Antimon und Nickel (mit 31.4 Nickel), krystallinirt in sechsseitigen, prismatischen Säulen. Dieses Mineral hat lichtkupferrothe Farbe, unebenen Bruch und ist spröde; specifisches Gewicht 7.54, Härte 5; es giebt auf Kohle vor dem Löthrohr einen weißen Beschlag von Antimon und schmilzt schwer; in Königswasser löst es sich und wird von Salpetersäure langsam zersezt; es

ist ziemlich selten. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Nickel, Productionsstätten.)

Antimonnickelglanz, Nickelspießglanz, Nickelantimonkies, Ullmannit, Nickelantimonglanz, eine Verbindung von Nickel, Antimon und Schwefel mit 27.6 Nickel, kommt theils in regelmäßigen Octaedern krystallinirt, theils blätterig und dicht vor, hat bleigraue, zinnweiße bis stahlgraue Farbe, schmilzt auf Kohle vor dem Löthrohr zu einer magnetischen Kugel, ist in Salpetersäure löslich. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Nickel, Productionsstätten.)

Antimonoryd, Antimontrioxyd, antimonige Säure, kommt in der Natur vor als Antimonblüthe oder Weißspießglanzerz.

Antimonpentasulfid, Antimonulfid, Fünfschwefelantimon, auch Goldschwefel, Sulfaurat, Stibium sulfuratum aurantiacum, Sulfur auratum Antimonii, entsteht als schön orangefarbener Niederschlag beim Zersehen des sogenannten Schlippe'schen Salzes.

Antimonpulver. Man kann das Antimon zwar sehr leicht durch Stoßen im Mörser in Pulver verwandeln, aber um Antimon im Zustande feinsten Vertheilung zu erhalten, muß man es durch einen chemischen Proceß aus seinen Lösungen abscheiden. Man erhält es, indem man eine Lösung von Grauspießglanz in Salzsäure, welche man so lange mit überschüssigem Grauspießglanz gekocht hat, bis sie nur mehr wenig sauer ist, in eine Flasche gießt, in welche man schon früher Stücke von Zinkblech gebracht hat, und die Flasche dann andauernd heftig schüttelt. Durch das Zink wird das Chlorantimon in der Weise zerlegt, daß Antimon in metallischem Zustande abgeschieden wird, indeß sich eine Lösung von Chlorzink bildet. Nachdem die Ausscheidung beendet ist, schwemmt man das Pulver mit Wasser auf ein Filter, beseitigt durch Nachgießen von Wasser das anhaftende Chlorzink und trocknet das Pulver. Dasselbe erscheint in Form eines ungemein zarten, grauschwarzen Mehles, und kann besonders dazu verwendet werden, um Gyps das Aussehen von Gußeisen zu ertheilen und zugleich den Gyps gegen den Einfluß der Witterung widerstandsfähiger zu machen. Durch Reiben der mit dem Antimonpulver überzogenen Gegenstände mit weichen Tüchern nehmen dieselben schönen Metallglanz an.

Antimon Silberblende, s. Rothgiltigerz.

Antimonulfür, Dreifach = Schwefelantimon, existirt in einer krystallinischen schwarzen und einer orangerothen amorphen Modification. Als erstere kommt es als Grauspießglanzerz in der Natur vor.

Antimonzinnober, Verbindung von Dreifach = Schwefelantimon mit Antimonoryd. Man erhält selbe durch Vermischen einer Lösung von unterschwefligsaurem Natron mit einer Lösung von Chlorantimon (s. Antimonbutter) in der Siedehitze

als rothes, in Wasser unlösliches Pulver, welches sich für Delantiriche eignet; für Kalkwände kann Antimonzinnober nicht benützt werden, da die Farbe durch Kalk verändert wird. Vom echten Zinnober, d. i. Schwefelquecksilber, unterscheidet er sich leicht dadurch, daß er von Salzsäure unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff zerlegt wird, während der echte Zinnober unverändert bleibt.

Aphthit, Bezeichnung einer goldähnlich aussehenden Legirung, welche durch Zusammenschmelzen von 800 Kupfer, 170 Gold, 25 Platin und 10 Wolframsäure dargestellt wird und in Frankreich zu Schmuckfachen dient. Da Aphthit in Folge seiner Zusammensetzung ziemlich hoch zu stehen kommt, und goldplattirte Waaren viel billiger und ebenso schön sind, so hat diese Legirung wenig Bedeutung für die Industrie.

Aphthit, f. auch Legirungen von Kupfer, Zink und Nickel.

Aquamarin, orientalisches, f. Beryll.

Aräoven, f. Vanadium, Vorkommen.

Arbor Dianae, f. Metallbäume.

d'Arcet'sche Legirung und Metall, f. Wis-
muthlegirungen.

d'Arcet's Metall ist eine leichtflüssige Metall-
legirung, die aus 1664 Wismuth, 1656 Blei und
354 Zinn besteht, bei 79° C. schmilzt und hie
und da auch als Schneelloth dient.

d'Arcet's Tombak, f. Tombak.

d'Arcet's Vergoldungsmetalle haben fol-
gende Zusammensetzung:

Kupfer	63·70	64·45	70·90	72·43
Zink	33·55	32·44	24·05	22·75
Zinn	2·50	0·25	2·00	1·87
Blei	0·25	2·86	3·05	2·95
Specifisch. Gewicht	8·395	8·542	8·492	8·275

Man bezeichnet diese Legirungen als Vergoldungs-
metalle, weil sie in Folge ihrer goldähnlichen
Farbe nur sehr wenig Gold brauchen, um wie
schwer vergoldete Bronze auszufehen.

Arco oder **Arcof**, f. Darstellung des Messings
aus Kupfer und Substanzen, welche Zinkoxyd ent-
halten, Artikel: Kupfer, Legirungen.

Arg., Abkürzung des lateinischen Wortes Ar-
gentum = Silber. Wird angewendet zur Be-
zeichnung von Silberpräparaten, z. B. Arg. nitr. =
Argentum nitricum.

Argent d'Allemagne, f. Legirungen von
Kupfer, Zink und Nickel.

Argent allemand, f. Legirungen von Kupfer,
Zink und Nickel.

Argent haché, Betong (d. h. Weißkupfer),
ist eine Legirung, welche ursprünglich von China
aus in den Handel gebracht wurde und durch
Schmelzen von 16 Kupfer mit 1 arsenigsaurem Kalk
unter einer Decke von Glas- und Kohlenpulver
dargestellt werden kann. Sie besteht aus mit Arsen
legirtem Kupfer, ist fest, von weißer Farbe, aber
wegen des Arsengehaltes gefährlich; gegenwärtig
ist sie gänzlich durch andere Legirungen verdrängt.

Argent haché, f. auch sonstige Legirungen
des Kupfers (Kupfer und Arsen), Artikel: Kupfer-
legirungen.

Argent neuf, f. Legirungen von Kupfer,
Zink und Nickel.

Argentan, Neusilber, Paßfong, Weißkupfer
(franz. maillechort, engl. german silver, ital. ar-
gentina, span. plata alemana). Bezeichnung der
weißen, glänzenden Legirungen aus Kupfer, Nickel
und Zink, welche gegenwärtig vielfach an Stelle
von Silberwaaren für Tafelgeräthe verwendet
werden; je mehr Nickel die Legirung enthält, desto
weißer und silberähnlicher ist dieselbe. Argentan,
welches aus den Fabriken geliefert wird, die sich
nur mit der Herstellung der Legirung selbst be-
schäftigen, hat die Form von Blechen, Zainen
oder Platten. Galvanisch verfilberte Argentanwaaren
kommen als Chinasilber oder Perußilber, Alpacca,
Elektron u. s. w. in den Handel. Siehe über die
Darstellung und die Eigenschaften dieser Legirungen
bei Neusilber. Die Zusammensetzung verschiedener
Sorten von Argentan geht aus den folgenden
Tabellen hervor:

Argentan verschiedenen Ursprunges:

	Kupfer	Zink	Nickel	Blei	Eisen
Für Blech	50	31·3	18·7	—	—
Franz.	50	30	20	—	—
»	58·3	25	16·7	—	—
Wiener	50	25	25	—	—
»	55·6	22	22	—	—
»	60	20	20	—	—
Berliner	54	28	18	—	—
»	55·5	29·1	17·5	—	—
Engl.	63·34	27·01	19·13	—	—
»	62·40	22·15	15·05	—	3·00
»	62·63	26·05	10·85	—	—
»	57·40	25	13	—	—

	Kupfer	Zink	Nickel	Qualität
Englisches	8	3·5	4	feinste Sorte
»	8	3·5	6	sehr schön, aber strengflüssig
»	8	6·5	3	ordinär, leicht schmelzbar
Deutsches	52	26	22	erste
»	59	30	11	zweite
»	63	31	6	dritte

	Kupfer	Zink	Nickel	
1.	55	25	20	
2.	50—66	19—31	13—18	
3.	52	26	22	Prima
4.	59	30	11	Secunda
5.	63	31	6	Tertia
6.	59·3	25·9	14·8	ordinär

Argentan, chinesisches.

	Kupfer	Zink	Nickel	Eisen
26·3	36·8	36·8	—	—
43·8	40·6	15·6	—	—
45·7	36·9	17·9	—	—
40·4	25·4	31·6	2·60	—

Argentan für den Guß.

Kupfer	Zinn	Nickel	Wfei
48·5	24·3	24·4	2·9
54·5	21·8	21·8	1·9
58·3	19·4	19·4	2·9
57·8	27·1	14·3	0·8
57·0	20·0	20·0	3·0

Kupfer	Zinn	Nickel	Wfei
2	1	1	0·12
5	2	2	0·18
60	20	20	3
57·8	27·1	14·3	0·8
54	29	17	—

Argentan für Spiegel wird aus einer Legirung von Kupfer 32, Zinn 15·5, Nickel 2 dargestellt.

Argentan für unechte Gold- und Silberdrähte besteht aus einer Legirung von 70 Kupfer, 15 Nickel, 15 Zinn.

Argentan, über die Darstellung des, f. Neusilber.

Argentan, f. Legirungen von Kupfer, Zinn und Nickel.

Argentanblech, f. Neusilberblech.

Argentanlothe. Diese Legirungen, welche hauptsächlich zum Löthen von Argentan oder Neusilber, jedoch auch von Stahl dienen, gehören zu den eigentlichen Hartlothen und sind sehr fest; im Allgemeinen sind sie Neusilber, dem etwas Zinn zugesetzt wurde, und zwar nimmt ihre Schmelzbarkeit mit dem Zinngehalte zu, der jedoch nicht zu groß sein darf, weil sonst die Lothe zu spröde werden. Man unterscheidet leichtflüssiges und strengflüssiges Argentanloth und wird letzteres in Folge seiner hohen Festigkeit auch Stahlloth genannt, häufig zum Löthen von Stahl verwendet.

Argentanloth für Argentan-, Kupfer- und Messinggegenstände. Man schmilzt 35 Kupfer, 56·5 Zinn und 8·5 Nickel zusammen und pulvert die in heißem Zustande sehr spröde Legirung. Wenn dieselbe nach einem Probeversuche als zu spröde erkannt ist, kann man diesen Uebelstand durch Zusetzen kleinerer Mengen von Kupfer und Nickel zu der geschmolzenen Masse beheben.

Argentanloth, leichtflüssiges, erhält man durch Legiren in folgenden Verhältnissen:

	I	II	III
Kupfer	4·5	30	—
Zinn	7·0	62	4
Nickel	1·0	8	—
Argentan	—	—	9

Leichtflüssiges Argentanloth nach anderer Vor-

	I	II	III
Kupfer	5·0	35·0	—
Zinn	7·5	56·5	4
Nickel	1·0	8·5	—
Argentan (Legirung von Kupfer, Zinn, Nickel)	—	—	5

Das richtige Mischungsverhältniß erkennt man daran, daß das Loth sich in heißem Zustande gerade noch pulvern läßt und daß es in Berührung mit einem sehr stark glühenden Löthkolben eben noch flüssig wird.

Argentanloth, strengflüssiges, auch Stahlloth genannt:

Kupfer	35	38
Zinn	56·5	50
Nickel	9·5	12

Wenn die erstere dieser Legirungen schon ein sehr kräftiges Feuer erfordert, um zu schmelzen, so muß zum Schmelzen der zweiten eine sehr heiße, durch ein Gebläse angefachte Flamme angewendet werden. Das Argentanloth wird in der Weise hergestellt, daß man das verwendete Neusilber niederschmilzt, stark erhitzt, etwa sechs Zehntel der zuzusetzenden Zinmenge einbringt und mit einem flachen Eisenstabe tüchtig durchrührt, worauf man mit einem kleinen Eisenlöffel eine Probe nimmt und auf eine kalte Eisen- oder Steinplatte ausgießt; unmittelbar nach dem Erstarren, also noch heiß, versucht man die Masse in einem Mörser zu pulvern. Läßt die Legirung sich gar nicht pulvern, so ist noch zu wenig Zinn darin enthalten; läßt sie sich hingegen zu leicht pulvern, so ist sie in Folge eines zu hohen Zinngehaltes zu leichtflüssig und zu wenig fest; übrigens zeigen Legirungen letzterer Art auch einen auffallend starken Glanz. In diesem Falle kann man entweder durch längere Zeit andauerndes Schmelzen das überflüssige Zinn zum Verdampfen bringen oder den Fehler durch Zusatz von Argentan in Form von Feils- oder Drehspänen corrigiren, die man mittelst einer Stange aus hartem Holz einrührt. Im Allgemeinen werden Neusilbergegenstände, vorausgesetzt daß sie nicht hoher Temperatur ausgesetzt werden sollen, mit leichtflüssigen Argentanlothen gelöthet, die man in Form eines möglichst feinen Pulvers anwendet. In der Regel geht man hierbei in der Weise vor, daß man den Mörser, in dem das Loth gepulvert werden soll, stark anwärmt, das geschmolzene Loth auf eine große Eisenplatte ausgießt, wodurch dünne Platten entstehen, die man sofort mit dem Hammer in Stücke schlägt und in den Mörser wirft; man treibt das erhaltene Pulver durch ein Sieb und verwendet nur die feineren Theile zum Löthen, während man die gröberen abermals pulvert. Ein zweckmäßigeres Verfahren zur Herstellung des Argentanpulvers ist folgendes: Man gießt in einer eigenen Gießform einen Cylinder von 20—30 cm Länge und 8—10 cm Durchmesser, und spannt ihn nach dem vollständigen Erkalten in eine mechanische Drehbank, deren Drehmeißel man so stellt, daß von dem Cylinder sehr dünne Späne abgeschnitten werden, die man erhitzt und pulvert, oder man preßt ihn direct gegen eine rasch sich drehende, feilenartig gehauene Stahlscheibe und sammelt die losgerissenen Feilspäne.

Argent ed tin (englisch-ver Silber tes Zinn) ist eine schön weiße Legirung, die aus 91 Zinn, 4 Silber und 4 Kupfer besteht und ähnliche Verwendung findet, wie das Neusilber, hinter diesem aber in vieler Beziehung, namentlich in Bezug auf Härte und Festigkeit, weit zurücksteht.

Argentine ist die Bezeichnung verschiedener Flüssigkeiten und Pulver, welche theils zum Versilbern von Metallen, theils zum Putzen von Silber verwendet werden. Ein zur leichten Versilberung von Messing und Kupfer dienende, als Argentine in den Handel kommende Flüssigkeit erhält man nach Kayser durch Auflösen von 5·5 Silbernitrat, 6 Salmiak und 10 unterschwefeligsaurem Natron in 100 Wasser und Zusatz von 10 Schlammfreie. Beim Gebrauch wird die vorher geschüttelte trübe Flüssigkeit mit einem weichen Tuche auf das zu versilbernde Metall gerieben.

Argentine (nach Schirrig) wird dargestellt, indem man salpetersaures Silberoxyd 11, Chanzalkium 50 in Wasser 750 löst und Schlammfreie 11 zufügt. Zum Gebrauche wird ein Theil der in schwarzem Glase aufzubewahrenden Mischung mit 2 Regenwasser gemischt, der Gegenstand in die Flüssigkeit gelegt, und nachdem die Versilberung die gewünschte Stärke erlangt hat, abgespült und getrocknet.

Argentine, Silberputzpulver, besteht aus dem feingepulverten Gemische von 4 Weinstein mit 8 Spanischweiß und 2 Maun.

Argentine Water, s. Silber, Anwendung.

Argent-Kuolz (Argent français) ist eine französische Neusilberlegirung, deren Zusammensetzung in verschiedenen Sorten die folgende ist:

Silber	33	40	20
Kupfer	37—42	30—40	45—55
Nickel	25—30	20—30	25—35

Argentum, s. Silber.

Argentum nitricum, s. Silberoxyd, salpetersaures.

Argentmetall, s. Legirungen von Kupfer, Zinn und Nickel.

Arguoid, Handelsbezeichnung einer silberweißen Legirung, deren Zusammensetzung nach der Analyse folgende ist: Zinn 4·035, Blei 3·544, Kupfer 55·780, Nickel 13·406, Zinn 23·198, Eisen Spuren.

Arguoid, s. Legirungen von Kupfer, Zinn und Nickel.

Argyroide, Bezeichnung einer dem Neusilber ähnlichen Legirung, welche von Pariser Fabriken aus in den Handel gesetzt wird; sie enthält 20—25% Nickel.

Argyrolith (d. h. Silberstein), Neusilberartige Legirung aus Pariser Fabriken.

Argyrophan, s. Legirungen von Kupfer, Zinn und Nickel.

Arkansit, s. Brookit.

Armsfeilen, vierkantige Grob- oder Schrubbsfeilen, die größte, bis 60 cm lange Art der Feilen.

Arragonit, s. Strontium, Vorkommen.

Arsen, Metall (lat. arsenicum, franz. arsène, ital. arsenico, engl. arsen). Geschichte: Im Alterthum scheint man das gediegen vorkommende metallische Arsen nicht gekannt zu haben, sondern nur den weißen Arsenik oder die arsenige Säure und das gelbe und rothe Schwefelarsen; diese erwähnt schon Aristoteles als *συνδραρήν*, sowie dessen Schüler Theophrastos als *ἀρσενικόν* oder *ἀρσενικόν*; aus ausführlichen Berichten des Dioskorides über diese Körper geht hervor, daß sie theils in der Heilkunst, theils in der Malerei Verwendung fanden; auch war diesem schon bekannt, daß sich die genannten Verbindungen durch Röstten verändern und spricht derselbe von Operment oder Auripigmentum und Sandaracha (Mealgar), jedoch ohne der giftigen Eigenschaften derselben Erwähnung zu thun. Erst der arabische Alchimist Geber (im 8. Jahrhundert nach Christi lebend) gedenkt der Giftigkeit des weißen Arseniks, den er durch Verbrennen des Schwefelarsen erhalten haben dürfte. Dem im 13. Jahrhundert lebenden Albertus Magnus war schon das Metall bekannt, das 1694 von Schröder aus arseniger Säure, 1725 von Henckel durch Sublimation hergestellt und endlich 1733 von Brandt als Element erkannt wurde. Von da an bis Anfang des 19. Jahrhunderts beschäftigten sich verschiedene hervorragende Chemiker mit dem Studium der Eigenschaften dieses Metalles, so Macquer, Cadet, Mounet, Scheele, Bergmann, Hahnemann, Proust und v. Rose.

Arsenmetall oder gediegenes Arsen, Scherbenkobalt, Fliegenstein, Rapschentkobalt kommt selten in Form von hexagonalen Krystallen mit rhombischem Typus, in der Regel aber in feinförnigen bis dichten, kugeligen, nierenförmigen bis traubigen, oft trummischaligen Massen von 5·7—5·8 spezifischem Gewicht und 3·5 Härte vor, hat weißlichbleigraue Farbe, die an der Luft schnell grauschwarz anläut, Metallglanz, und ist spröde, mit unebenem feinförnigen Bruch; hat häufig Beimengungen von Eisen, Kobalt, Nickel, Antimon und Silber. Vor dem Löthrohre entwickelt es auf Kohle einen starken Dampf mit Knoblauchgeruch, in großer Entfernung von der Probe einen weißen Beschlag, der bei heftigem Daraufblasen mit der Reduktionsflamme mit schwachem hellblauen Schein verschwindet, und hinterläßt häufig einen Rückstand. Es löst sich in Salzsäure und Königswasser. Arsen kommt besonders auf Gängen im krystallinischen Schiefer- und Uebergangsgebirge in Begleitung von Silber-, Blei-, Kobalt- und Nickelerzen vor. Wo Silbererze in größerer Menge eingesprengt sind (z. B. in Andreasberg), röftet man sie ab und gewinnt arsenige Säure als Nebenproduct. Von anderen Mineralien, Magneteisen, Eisenglanz, Chromeisenstein, Kupferglanz, Wolfram, Speis- und Glanzkobalt, Fahlerz und Silberglanz, unterscheidet sich der Scherbenkobalt durch seine Flüchtigkeit und den Arsengeruch, von anderen durch

das schwarze Anlaufen. (Ueber die Fundorte des Scherbenkobalts siehe den Artikel: Arsen, Productionsstätten.)

Vorkommen: Das Arsen ist ein sehr verbreiteter Körper, der im Mineralreich theils gediegen, theils in Form von Erzen vorkommt, von denen der Arsenkies und der Arsenitalkies (s. die betreffenden Artikel) technische Verwendung finden; außerdem kommt es in verschiedenen Nickel-, Kobalt- und Zinnerzen theils als wichtiger Bestandtheil (Speiskobalt, Kupfernickel), theils als Beimengung (Zinnstein) vor, und giebt bei deren Verwerthung arsenige Säure als Nebenproduct.

Productionsstätten: 1. Gediegenes Arsen (Scherbenkobalt) findet sich z. B. zu Andreasberg am Harze, Annaberg, Schneeberg, Marienberg und Freiberg in Sachsen, Joachimsthal in Böhmen, Kapnik in Siebenbürgen, Draviza im Banat, Allemont in der Dauphiné, Kongsberg in Norwegen zc. Es kommt an den angegebenen Orten im krystallinischen Schiefer- und Uebergangsgebirge neben Silber-, Blei-, Kobalt- und Nickel-erzen, meist nur in unbedeutenden Mengen, vor. 2. Arsenkies wird gefunden auf den meisten Zinnerzlagernstätten des Erzgebirges in Sachsen und Böhmen, bei Altenberg in Schlesien auf einer gangartigen Lagerstätte zwischen Thonschiefer und Borphyr neben Schwefelkies, Kupferkies, Blende, Bleiglanz, Fahlerz und Antimonerglanz, bei Rothjehon nächst Schmiedeberg auf einem Lager im Glimmerschiefer, zu Goldtronauf auf Gängen im Thonschiefer neben Schwefelkies und Antimonerz, zu Andreasberg am Harz auf Gängen im unteren Devon neben Silbererzen, bei Aisinghausen im Kreis Brilon auf Lagern im mittleren Devon neben Bleiglanz und Blende, bei Reichenstein im Serpentin zc. Ferner sind Fundorte dieses Erzes in Ungarn, Siebenbürgen, Banat, Cornwallis, Schweden (Nora und Norberka), Ontario (Deloro bei Hastings Courty). 3. Arsenitalkies. Das für die Gewinnung von Arsenikalien wichtigste Vorkommen ist zu Reichenstein in Schlesien, wo goldhaltiger Arsenitalkies neben Magnetkies, Zinkblende, Speckstein, Quarz, Kalkspath, Asbest, Tremolit zc. in einem mächtigen Serpentinstock sich befindet; andere Fundorte sind Andreasberg auf Gängen mit Silbererzen, in Vösling bei Hüttenberg (Kärnten) auf Lagern im Kalkstein mit Spatheisenstein, zu Schladming (Steiermark) im Glimmerschiefer.

Im Jahre 1894 wurden nach Deutschland eingeführt:

Arsenit	1.700 kg	im Werthe von	1.000 Mark
Arsenige Säure	476.500 »	138.000 »	
Arsenitverbindungen	7.100 »	3.000 »	
Die Ausfuhr betrug in dem genannten Jahre:			
Arsenit	45.400 kg	im Werthe von	32.000 Mark
Arsenige Säure	922.100 »	249.000 »	
Arsenitverbindungen	492.500 »	217.000 »	

Anwendung: Das Arsen hat die Eigenschaft, jene Metalle, mit welchen es legirt wird, bedeutend härter und klingender zu machen; man wendet es daher auch zum Härten verschiedener Metalle, namentlich des Bleies, an und enthalten auch manche zu Klingeln verwendete Legirungen Arsen. Bei einem etwas größeren Gehalte an Arsen laufen die betreffenden Legirungen leicht an der Luft an. Sie geben auch sehr leicht Arsen an verschiedene Flüssigkeiten ab, und dürfen aus diesem Grunde Legirungen, welche auch nur die kleinsten Mengen von Arsen enthalten, in keinem Falle zur Anfertigung von Kochgeschirr, Eßgeräthen oder Meßgefäßen für Bier, Wein u. s. w. verwendet werden.

Arsen-Antimonnickelkies, Mineral, besteht aus Nickel, Antimon, Arsen und Schwefel; es hat bleigraue Farbe, ist in Salpetersäure löslich und wird vor dem Löthrohre magnetisch. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Nickel, Productionsstätten.)

Arsenblei oder Hartblei. Ein Zusatz von 0·2 bis 0·5% zu Blei verleiht demselben große Härte und wird diese Legirung hauptsächlich zur Fabrication von Gewehrshrot verwendet. (Siehe auch Hartblei.)

Arsenisfen, s. Arsenkies.

Arsenglas, gelbes, soviel wie Arsentrisulfid (s. d.) im geschmolzenen Zustande; rothes Arsen-glas, soviel wie geschmolzenes Arsensulfür (s. d.); weißes Arsen-glas, soviel wie amorphes Arsen-trioxyd (s. Arsenik, weißer).

Arsenate, die Salze der Arsen Säure (s. d.).

Arsenicum, Arsenit (s. Arsen). A. album = arsenige Säure, A. chloratum = Arsenchlorid, A. rubrum = Arsensulfür oder Realgar.

Arsenik (lat. arsenicum, franz. und engl. arsenic, ital. assenico) ist der Name für mehrere sehr verschiedene giftige Substanzen, die man als weißen, gelben, rothen und grauen Arsenik unterscheidet. Im Chemikalienhandel werden sie als »Arsenikalien« bezeichnet. Man unterscheidet: a) Grauer Arsenik, d. i. metallische Arsen (s. d.). b) Arsenik, weißer, des Handels, ist arsenige Säure oder Arsenitrioxyd; er wird in großen Mengen als Nebenproduct bei der Verhüttung arsenhaltiger Erze gewonnen, die man in Flammöfen bei Zutritt der Luft röstet, wobei das Arsen sich in arsenige Säure verwandelt, die sich verflüchtigt und verdichtet wird. Der weiße Arsenik kommt im Handel als weißes Pulver (Giftmehl, Arsenmehl, Hüttenrauch, Hüttenmehl, lat. Arsenicum album pulveratum, acidum arsenicosum) und als geschmolzene, farblose, glasartige Masse vor, die jedoch halb undurchsichtig und weiß wird (porzellanartige arsenige Säure, Arsenikweißglas). Die arsenige Säure verwandelt sich beim Erhitzen in einen geruchlosen Dampf, der sich an kälteren Theilen wieder zu glänzenden octaedrischen Krystallen verdichtet; in Wasser ist sie schwer löslich. Arsenige Säure wird in der Glas- und Farbenfabrication verwendet. c) Der rothe Arsenik,

Verbindung von Arsen mit Schwefel (Arsenulfür), besteht aus 75 Arsen und 32 Schwefel und heißt im Handel Arsenrothglas, Realgar, Sandarach, Rauschroth, Zweifach-Schwefelarsen, lat. *Arsenicum sulfuratum rubrum*. Er findet sich in der Natur in rubinrothen Krystallen; im Handel kommt er aber fast nur als Kunstproduct vor; dieses besteht aus rubinrothen und durchsichtigen oder braunrothen undurchsichtigen Stücken von muscheligem Bruche. d) Gelber Arsenik (Arsentrisulfid), gelbes Schwefelarsen, Operment, Rauschgelb, Auripigment, lat. *Arsenicum sulfuratum flavum*; bildet hellgelbe, undurchsichtige Stücke von muscheligem Bruche. Der rothe und gelbe Arsenik haben gegenwärtig nur eine beschränkte technische Verwendung, während sie früher als Malerfarben Benützung fanden. Jetzt sind sie, sowie alle anderen arsenikhaltigen Farben, durch giftfreie Farbstoffe verdrängt.

Arsenik, weißer, Giftmehl, Hüttenrauch, besteht aus Arsenioryd As_2O_3 . Erscheint im Handel als farbloser, glasartiger Körper (Arsenitglas) oder als porzellanartig aussehende Masse. Höchst giftig. In der Glasfabrikation und auch in Mischung mit Mehlteig als Mattengift benützt. Die sogenannten Arsenitesser oder Giftesser, welche in den Alpenländern nicht selten sein sollen, genießen consequent kleine Mengen dieses Präparates und sollen sich dabei wohl und kräftig befinden; bei Entziehung des Arsengeusses sollen sie aber rasch verfallen. Da die Betreffenden das Giftesten als Geheimniß bewahren, so dringen hierüber nur wenige Nachrichten in die Oeffentlichkeit und ist auch zu vermuthen, daß dieser die Gesundheit tief schädigende Gemüß eines so giftigen Körpers immer mehr verschwindet.

Arsenikalkies, weicher Giftkies, Arseniteseisen, besteht entweder aus 66-80 Arsen und 33-20 Eisen oder aus 72-84 Arsen und 27-16 Eisen; im ersteren Falle ist er meist derb (Vollisegit), im letzteren orthorhombisch krystallisiert (Zeufopyrit); in der Regel kommt er derb und eingesprengt, körnig oder stänglig vor, hat 7-7.3 spec. Gew. und 5-5 Härte. Die Farbe ist silberweiß ins Stahlgraue, dunkler anlaufend, spröde mit unebenem Bruch. Er giebt auf Kohle Arsengeruch und Beschlag und eine magnetische Kugel, in der geschlossenen Glasröhre ein Sublimat von Arsen, in der offenen viel arsenige Säure (tritt im letzteren Falle auch schwefelige Säure auf, so ist dies ein Zeichen, daß der Arsenikalkies Beimengungen von Arseniteseisen oder Magnetit enthält). In Königswasser löst er sich vollständig, in Salpetersäure unter Freiwerden von arseniger Säure. Er findet sich in ähnlicher Weise wie der Arseniteseisen auf Gängen mit Silbererzen, auf Lagern, im Kalkstein mit Spatheisenstein (auch mit Glimmer, Chalcedon, Schwerspath, Skorodit), im Glimmerschiefer mit Eisenkies. Das Reichensteiner Mineral ist goldhältig (0.0022—0.0024% Gold) und wurde lange Zeit auf Gold und Arsenikalien verarbeitet.

(Ueber die Fundorte des Arsenikalkies s. den Artikel: Arsen, Produktionsstätten.)

Arseniteseisen, s. Arsenikalkies.

Arsenikkobaltkies, s. Speiskobalt.

Arseniteseisen, Mißpickel, Giftkies, Arsenopyrit, ist eine Verbindung von 46 Arsen, 34.4 Eisen, 19.6 Schwefel, von 6-6.2 spec. Gew. und 5-5-6 Härte, hat meist kurz säulenförmige Krystalle nach dem orthorhombischen System, auch gestrickt, derb krystallinisch, körnig oder stänglich eingesprengt, hat silberweiße bis lichtstahlgraue Farbe, schwarzen Strich, ist spröde, mit unebenem Bruch; auf Kohle schmilzt er zu einer schwarzen magnetischen Kugel, indem er die Kohle weiß beschlägt und starken Arsenrauch und Knoblauchgeruch entwickelt. Er bildet in der geschlossenen Glasröhre zuerst ein rothes bis braunes Schwefelarsen-Sublimat, dann ein schwarzes, glänzendes, krystallinisches Sublimat von metallischem Arsen; wird von Salpetersäure und Königswasser unter Abscheidung von Schwefel und arseniger Säure zerlegt. Er kommt häufig auf Lagern und Gängen im krystallinischen Schiefergebirge, in der Zechsteinformation, sowie im Spenit und Serpentin neben den verschiedensten anderen Erzen und Fossilien vor. Zur Unterscheidung von anderen ihm ähnlichen Mineralien mögen folgende Angaben dienen: Speiskobalt und Nickelglanz bilden auf der Kohle keine magnetische Kugel, Antimonit eine Silberkugel. Außerdem charakterisirt den Arseniteseisen im derben Zustand der Arsengeruch beim Zerbrechen und vor dem Löthrohr. (Ueber die Fundorte des Arseniteseisen s. den Artikel: Arsen, Produktionsstätten.)

Arseniteseisen kommt in der Natur fertig gebildet vor und unterscheidet man drei verschiedene Mineralien, welche aus Arseniteseisen bestehen. 1. Domeykit, ein sehr seltenes, zinn- oder silberweißes Mineral, welches in traubigen oder nierenförmigen Gestalten, auch als schmale Trümmer im Porphyr bei Zwickau vorkommt; 2. Algodonit, stahlgrau bis silberweiß, von der Grube Algodones bei Coquimbo; 3. der röthlich-silberweiße Whitneyit.

Arseniteseisen, s. Kupfernichel.

Arseniteseisen, Nickelglanz, Gersdorffit, Nickelarsenglanz, Nickel, Arseniteseisen, eine Verbindung von Nickel, Schwefel und Arsen mit 35.1 Nickel, kommt in octaëdrischen Krystallen vor, hat bleigraue, zinnweiße bis stahlgraue Farbe, 6.0 bis 6.6 spec. Gew., 5-5.5 Härte und ist spröde; löst sich in Salpetersäure und wird vor dem Löthrohr unter Entwicklung von Arsengeruch magnetisch. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Nickel, Produktionsstätten.)

Arsenopyrit, s. Arseniteseisen.

Arseniteseisen, s. Rothgültigerz.

Asbest, Amiant, Federweiß, Federalaun, Bergflachs (lat. *alumen plamosum*, franz. *asbeste*, engl. *asbestos*, amyanth, span. und ital. *asbesto*), ist ein in ziemlich großen Mengen vorkommendes

Mineral, welches aus sehr feinfaserigen Varietäten des Grammatits und Aktinoliths besteht und seiner chemischen Zusammensetzung nach mit Hornblende (Kalk-Magnesia-Silicat) übereinstimmt. Er besitzt ungemein lange dünne Krystalle und erscheint aus weichen oder biegsamen weissen, auch grünlichen Fasern zusammengesetzt; je länger die Fasern des Asbestes sind, desto werthvoller ist derselbe. Asbest kommt an vielen Orten vor; in den Handel kommt er aus Tirol, Nordamerika (Bostonit), Italien, Australien, der Schweiz, Sibirien, den Pyrenäen u. s. w. Asbest wird als Material für Stopfbüchsen, zum Dichten von Flanschen anstatt Pappe, zum Filtriren von Säuren verwendet (Asbestpapier und Pappe). Besondere Wichtigkeit hat er zur Erzeugung von Spigen, Mägen, Handschuhen und von unverbrennlichen Geweben. Die Asbestfasern lassen sich spinnen und filzen und finden Fabrikate aus dem Materiale wegen ihrer Unverbrennlichkeit und Widerstandsfähigkeit gegen alle Chemikalien (mit Ausnahme heisser Schwefelsäure) vielfache Anwendung. In Folge seines fettigen Anfühlens wird Asbest auch als Schmiermittel verwendet.

Asbolan, s. Erzkobalt (schwarzer).

Aschblei ist ein alter Name für Bismuth.

Aschenfleder, s. Eisen, Schmiedeeisen.

Aschberrium, eine statt Britanniametall angewendete Legirung, die aus 80 Zinn, 14 Antimon, 2 Kupfer, 2 Nickel, 4 Aluminium und 2 Zinn besteht.

Aschberry's Patentmetall (Aschberrium) ist eine Legirung, welche als Ersatz für Britanniametall verwendet wird und ähnliche Eigenschaften besitzt wie dieses, aber theurer ist. Man unterscheidet Aschberrium von verschiedener Zusammensetzung, und zwar: a) Zinn 77·81, Antimon 19·17, Kupfer 2·78, Zink 1, Nickel 2; b) Zinn 80, Antimon 14, Kupfer 2, Aluminium 1.

Asphalt, Erdpech, schwarzes Erdharz, Judenpech (lat. Bitumen, franz. und engl. asphalt, ital. asfalta). Das Asphalt findet sich an zahlreichen Fundstätten auf der Erde vor, z. B. in Syrien am Todten Meere, auf der Insel Trinidad (Asphaltsee), auf der Insel Cuba, in Dalmatien u. s. w. Für die Zwecke der Metalltechnik ist nur das reine Asphalt, welches frei von mineralischen Beimengungen ist, verwendbar. Es stellt eine glänzend schwarze Masse dar, welche im Aussehen täuschend schwarzem Pech gleich, bei gewöhnlicher Temperatur fest ist, aber schon bei schwachem Erwärmen weich und klebrig wird. Bei höherer Temperatur schmilzt es, stößt schwere, eigenthümlich riechende Dämpfe aus, und verbrennt schließlich unter Hinterlassung von wenig Asche. Asphalt löst sich sehr leicht in Terpentinöl zu einer, je nach der Menge des angewendeten Lösungsmittels, mehr oder weniger dicken Flüssigkeit von glänzend schwarzer Farbe, die bei Zusatz von sehr viel Terpentinöl in ein warmes Braun übergeht. Wenn man Asphaltlösung durch längere Zeit in dünnen

Schichten der Luft aussetzt, so hinterbleibt nach dem Verdunsten des Lösungsmittels eine glänzend schwarze Schichte, welche aber nach längerer Einwirkung des Lichtes ihre Löslichkeit verliert. Hierauf beruht sogar eine Anwendung des Asphaltes für photographische Zwecke. Für die Zwecke des Metalltechnikers ist das Asphalt deshalb von großer Wichtigkeit, weil es selbst in sehr dünnen Schichten der Einwirkung von Säuren Widerstand entgegensetzt und daher einen vortrefflichen Deckgrund beim Metallägen abgiebt.

Asphaltlösung, Darstellung der. Die als Deckgrund zu verwendende Lösung darf unbedingt keine anderen Körper enthalten, als Asphalt und das Lösungsmittel Terpentinöl. Da aber selbst diese Sorten von Asphalt bisweilen ziemlich viel Sand enthalten, so muß man bei der Darstellung der Lösung hierauf Rücksicht nehmen und die Abscheidung der Fremdkörper vornehmen. Eine solche durch Filtration der Lösung zu bewerkstelligen, ist wegen der dickflüssigen Beschaffenheit der Lösung und der Flüssigkeit des Lösungsmittels eine nur schwierig durchzuführende Arbeit. Man verfährt daher am besten in der Weise, daß man das zu lösende Asphalt in eine große, wohl verschließbare Glasflasche bringt, mit Terpentinöl übergießt, verschließt und durch wiederholtes Umschütteln die Lösung zu beschleunigen sucht. Wenn dieselbe erfolgt ist und eine dicke Flüssigkeit in der Flasche enthalten ist, fügt man nach und nach immer mehr Terpentinöl zu, bis man eine Flüssigkeit erhält, welche als Deckgrund noch etwas zu dick wäre. Nach thätigem Durchschütteln des Inhaltes der Flasche stellt man letztere fest verschlossen an einen dunklen, gegen jede Erschütterung geschützten Ort und läßt sie während mehrerer Wochen dort stehen. Während dieser Zeit setzen sich allfällig vorhandene Sandkörner und gequollene, aber nicht gelöste Asphalttheile zu Boden und man kann die klare Lösung von dem zähflüssigen Bodensatz abgießen, und zwar in kleine Flaschen, aus denen sie unmittelbar verbraucht wird. Asphaltlösung, welche die richtige Beschaffenheit hat, um als Deckgrund verwendbar zu sein, muß dünnflüssig genug sein, um zur Anfertigung der feinsten Linien mit Pinsel und Feder dienen zu können, so daß man im Stande ist, mit Hilfe dieser Werkzeuge die zarresten Zeichnungen auf Metall hervorzubringen. Asphaltlösung, welche zum sogenannten Neges auf photographischem Wege, s. d. Artikel, dienen soll, muß im Dunkeln bereitet und aufbewahrt werden.

Atacamit, Salzkupfererz, Smaragdchalzit (mit circa 59·4 Kupfer) erscheint theils in rhombischen Krystallen, theils frählig und dicht, hat das spec. Gew. 4—4·3, Härte 3—3·5, grüne Farbe, apfelgrüner Strich und Glasglanz. Er giebt beim Erhitzen ein graues Sublimat, färbt die Flamme blaugrün und schmilzt auf Kohle, wobei er einen

bräunlichen und einen graulichweißen Beschlag giebt und ein Kupferkorn liefert; löst sich leicht in Säuren und in Ammoniak; seine Lösung in Salpeter giebt mit salpetersaurem Silber einen weißen Niederschlag, der sich am Lichte schwärzt; Atacamit kommt in Bolivia und Chile in großen Mengen, außerdem in Schwarzenberg (Sachsen), Nassau, Australien, Cornwall zc. vor.

Atlaserg, f. Malachit.

Atomgewichte. Als Atomgewichte bezeichnen die Chemiker die Gewichte der kleinsten nicht weiter zerlegbaren, sonach kleinsten Theile (Atom, griech. = nicht theilbar) der Körper. Die Atomgewichte sind Verhältnißzahlen, welche sich auf einen Körper beziehen, dessen Atomgewicht man als Einheit angenommen hat (Wasserstoff: H = 1). Wenn man daher das Atomgewicht des Goldes mit 196·2 angegeben findet, so bedeutet dies, daß das Atomgewicht des Goldes 196·2mal größer ist, als jenes des Wasserstoffes.

Wenn sich zwei oder mehrere Elemente mit einander zu einer chemischen Verbindung vereinigen, so bezeichnet man den kleinsten Theil dieser Verbindung als Molecül (= Menththeilchen). Das Gewicht eines Molecüles ist selbstverständlich gleich der Summe der Atomgewichte jener Elemente, welche es enthält. Die Schwefelsäure ist zusammengesetzt aus 1 Atom Schwefel (A. = 31·98), 4 Atomen Sauerstoff (A. = 15·96) und 2 Atomen Wasserstoff (A. = 1). Es beträgt sonach das Moleculargewicht eines Molecüles Schwefelsäure: Schwefel = 31·98 + Sauerstoff = 15·96 × 4 = 63·84 + Wasserstoff = 1 × 2 = 2; zusammen 97·82.

Für den Metalltechniker sind die Atomgewichte in mehrfacher Beziehung von Bedeutung. Der Erfahrung nach kann man zwar verschiedene Metalle in geschmolzenem Zustande nach beliebigem Verhältniße mischen und erhält dann Legirungen, welche Eigenschaften zeigen, die dem Mischungsverhältniße entsprechen. Bei vielen Metallen zeigt es sich aber, daß sie sich häufig in der Weise vereinigen, daß sie sich nach den Verhältnißen der Atomgewichte mit einander verbinden und dann Legirungen von ganz charakteristischen Eigenschaften entstehen. Wenn man daher Versuche über neue Legirungen anstellt, so führen dieselben am schnellsten zu werthvollen Ergebnissen, wenn man die Mischungen der Metalle nach ihrem Atomgewichte oder Vielfachen derselben herstellt. Bei der Darstellung jener Flüssigkeiten, welche dazu dienen, Metalle auf elektrolytischem Wege abzuscheiden — es gehören hieher alle Vorgänge bei der Darstellung von Gegenständen durch die sogenannte Galvanoplastik aus reinen Metallen oder Legirungen, das Ueberziehen von Metallen mit anderen Vergolden, Versilbern u. f. w.), das Hervorbringen bestimmter Farben auf Metallen — kommt es darauf an, die Mischungen der Körper nach Moleculargewichten vorzunehmen und ist hierfür die Kenntniß der Atomgewichte der Elemente unbedingt er-

forderlich. Die nachfolgende Zusammenstellung der Atomgewichte aller bis jetzt mit Sicherheit bekannten Elemente enthält neben den deutschen Namen derselben auch die der lateinischen, beziehungsweise griechischen Sprache entlehnten Namen, welche die Erklärung des chemischen Zeichens geben, z. B. Kupfer (lat. cuprum), Zeichen Cu; Quecksilber (griech. Hydrargyrum), Zeichen Hg.

Atomgewichts-Tabelle.

N a m e	Zeichen	Atomgewicht
Aluminium	Al	27·04
Antimon (Stibium)	Sb	119·6
Arfen	As	74·9
Baryum	Ba	136·86
Beryllium	Be	9·08
Blei (Plumbum)	Pb	206·39
Bor	B	10·9
Brom	Br	79·76
Cadmium	Cd	111·7
Caesium	Cs	132·7
Calcium	Ca	39·91
Cer	Ce	141·2
Chlor	Cl	35·37
Chrom	Cr	52·45
Didym	Di	145·0
Eisen (Ferrum)	Fe	55·88
Erbium	E	166·0
Fluor	F	19·06
Gallium	Ga	69·9
Germanium	Ge	79·32
Gold (Aurum)	Au	196·2
Indium	In	113·4
Iridium	Ir	192·5
Jod	J	126·54
Kalium	K	39·03
Kobalt (Cobaltum)	Co	58·6
Kohlenstoff (Carbonium)	C	11·97
Kupfer (Cuprum)	Cu	63·18
Lanthan	La	138·5
Lithium	Li	7·01
Magnesium	Mg	23·94
Mangan	Mn	54·8
Molybdän	Mo	95·9
Natrium	Na	22·99
Nickel	Ni	58·6
Niobium	Nb	93·7
Osmium	Os	191·12
Palladium	Pd	106·2
Phosphor	P	30·96
Platin	Pt	194·34
Quecksilber (Hydrargyrum)	Hg	199·8
Rhodium	Rh	104·1
Rubidium	Rb	85·2
Ruthenium	Ru	103·5
Sauerstoff (Oxygenium)	O	15·96
Scandium	Sc	43·97
Schwefel	S	31·98
Selen	Se	78·87
Silber (Argentum)	Ag	107·66
Silicium	Si	28·0

N a m e	Zeichen	Atom- gewicht
Stickstoff (Nitrogenium)	N	14.01
Strontium	Sr	87.3
Tantal	Ta	182.0
Tellur	Te	126.7
Thallium	Tl	203.7
Thorium	Th	231.96
Titan	Ti	50.25
Uran	U	239.8
Vanadium	V	51.0
Wasserstoff (Hydrogenium)	H	1.00
Wismuth (Bismuthum)	Bi	207.5
Wolfram	Wo	183.6
Ytterbium	Yt	172.6
Yttrium	Y	89.6
Zink	Zn	64.88
Zinn (Stannum)	Sn	117.35
Zirkonium	Zr	90.4

Au ist das chemische Zeichen für das Element Gold (aurum heißt in der lateinischen Sprache Gold).

Aurbadjit, s. Zirkonium, Vorkommen.

Aufbereitung (Scheidung). Bei der Gewinnung der Erze in den Bergwerken werden erstere mit gewissen Mengen des sie umschließenden fremden Gesteines (taubes Gestein, Gangart) erhalten. Die Trennung der Erze von der Gangart wird als Aufbereitung bezeichnet. Man scheidet die aus dem Bergwerke gewonnenen Massen zunächst in Derby-, Mittel- und Pochgänge, je nachdem das Erz in größeren oder kleinen Stücken in dem Gesteine eingeschlossen ist. Die Derbyerze werden dann ohne Weiteres der mechanischen Zerkleinerung durch Walz-, Quetsch- oder Trockenpochwerke oder durch Steinbrechmaschinen zugeführt. Die anderen Erze werden naß aufbereitet, d. h. sie werden unter Zuhilfenahme von Wasser zerkleinert und die von dem Wasser fortgeführten Massen zuerst auf Siebe geleitet, auf welchen die größeren Erzstücke liegen bleiben, indeß die trüben Flüssigkeiten in Behälter geleitet werden. Aus der ruhenden oder nur langsam strömenden Flüssigkeit lagern sich die in ihr schwebenden festen Körper nach dem größeren oder geringeren specifischen Gewichte in Schichten ab indeß die feinen Theile des tauben Gesteines fortgerissen werden. Die aus den Abzichbehältern der sogenannten Mehlführung gehobenen Massen werden dann unter Zuhilfenahme von Wasser auf sogenannten Herben einer weiteren Scheidung in Erz und taubes Gestein unterworfen und es wird diese Arbeit so lange fortgesetzt, bis der Erzschlamm nur mehr so wenig an taubem Gestein enthält, daß er nicht mehr zur Gewinnung des in ihm enthaltenen Metalles dienen kann. Die Maschinen zur Aufbereitung der Erze sind in neuerer Zeit sehr vervollkommnet worden und gilt dies namentlich von jenen, welche zur Verarbeitung von

Erzen edler Metalle, goldführendem Quarz u. s. w., dienen.

Auran, eine gegenwärtig gänzlich außer Gebrauch gekommene Benennung verschiedener Tombakarten.

Auridalcit, s. Zink, Vorkommen.

Auricalcum oder Auricalcum (lateinisch = Goldkupfer) wurden bei den Römern goldgelbe oder grünlichgelbe Legirungen genannt, welche der Hauptsache nach aus Kupfer und Zink bestanden, daher mit jenen Legirungen, welche wir als Messing bezeichnen, ziemlich übereinstimmten. Auricalcum ist in Form altrömischer Münzen bis auf unsere Zeit erhalten geblieben und haben die Untersuchungen derselben gezeigt, daß sie einerseits Kupfer und Zink in sehr wechselnden Mengen enthalten, andererseits in ihnen aber immer noch fremde Metalle: Eisen, Blei, Zinn, Arsen u. s. w., vorkommen. Diese Erscheinungen lassen sich daraus erklären, daß die Römer das Auricalcum nicht durch Zusammenmelzen von Kupfer und Zinkmetall darstellten — letzteres ist erst seit dem 18. Jahrhundert bekannt — sondern die Legirung durch Schmelzen von Kupfer mit »Cadmia« — gleichbedeutend mit Zinkerzen — bereiteten; die Gegenwart der fremden Metalle läßt sich daher aus der Anwendung verschiedener Zinkerze erklären, in welchen neben Zink auch noch andere Metalle vorkommen.

Auripigment, Operment, Rauschgelb, ist ein Mineral, das aus 61% Arsen und 39% Schwefel besteht und selten in rhombischen Krystallen, gewöhnlich in krystallinisch-derben und blätterigen Massen vorkommt. Es diente früher als gelbe Malerfarbe (Königs-gelb) und als ein Desoxydationsmittel des Indigos beim Blaufärben. Siehe auch Arsenik, weißer.

Ausdehnung, cubische, der Metalle beim Erwärmen. Die Metalle dehnen sich, wie alle Körper, beim Erwärmen nach allen drei Richtungen (cubische A.) aus. Zwischen 9° und 72° C. beträgt diese Ausdehnung für je 1° für folgende Metalle Bruchtheile ihres Volumens:

Kupfer	0.000051
Blei	0.000087
Zinn	0.000069
Eisen	0.000037
Zink	0.000089
Cadmium	0.000091
Wismuth	0.000041
Antimon	0.000031

Ausdehnung, lineare, der Metalle beim Erwärmen, ist die Ausdehnung nach der Längsrichtung. Die linearen Ausdehnungskoefficienten der Metalle betragen zwischen 0° und 100° C. Bruchtheile der Länge:

Zink, gegossen	$\frac{1}{340}$
» gehämmert	$\frac{1}{322}$
Blei	$\frac{1}{351}$
Gold	$\frac{1}{682}$
Guß-eisen	$\frac{1}{300}$

Schmelzeisen	1/312
Stahl, ungehärtet	1/927
» gehärtet	1/807
Kupfer	1/382
Messing	1/333
Platin	1/1100
Silber	1/524
Zinn	1/516

Ausfaigern von Legierungen. Unter dieser Bezeichnung versteht man in der Metalltechnik, hauptsächlich in der Bronzeindustrie, die sehr unerwünschte Erscheinung der Abscheidung von Legierungen bestimmter Zusammensetzung aus einem Metallgemische während des Erstarrens, wenn letzteres zu langsam vor sich geht. Das Ausfaigern giebt sich dadurch schon dem Auge zu erkennen, daß die Bronze nicht eine gleichförmige Färbung, sondern ein fleckiges Aussehen zeigt. Die Flecken haben fast immer eine hellere Färbung als die Bronze selbst und sind meistens zinnweiß, daher man sie auch in der Praxis als »Saigerfleck«, »Zinnfleck« bezeichnet. Auch der Name »weiße Bronze« wird für dieselben angewendet, jedoch mit Unrecht, denn die Zusammensetzung der Fleckstellen ist eine solche, daß sie nicht mehr jener der eigentlichen Bronze entspricht. Nach den bisher über diesen Gegenstand vorliegenden Untersuchungen hat man in den Zinnflecken mehrere bestimmt zusammengesetzte Legierungen aufgefunden. Merkwürdigerweise erscheint das Eintreten des Ausfaigerns bei einem bestimmten Procentgehalt an Zinn (10—17%) am häufigsten und wird daher an Kanonengut am öftesten beobachtet. Legierungen mit über 17 und unter 5% Zinn sollen das Ausfaigern gar nie (?) zeigen. Da der Erfahrung gemäß alte Bronze nicht so sehr dem Ausfaigern unterworfen ist, halten manche Praktiker die Mitverwendung alter Bronze beim Neuschmelzen von Kanonengut für unerläßlich. Versuche, das Ausfaigern durch kleine Zusätze von Eisen, Nickel und Blei zu vermindern, fielen ungünstig

aus und zeigt namentlich Blei eine Wirkung, welche das Uebel noch erhöht. Selbst wenn eine Bronze, welche keine Ausfaigerung zeigt, langsam in ziemlich hoher Schicht erkaltet, trennt sie sich hierbei in verschiedenen zusammengesetzte Legierungen, wie aus den Versuchen von Hambly hervorgeht. Derselbe goß zwei lange Barren aus derselben Bronze, von denen einer in Sand gegossen wurde, und untersuchte die Zusammensetzung der Masse an der untersten und obersten Stelle und in der Mitte. Er fand hierbei Bronze von 78.75 mm Quadrat Grundfläche, 340 mm Höhe:

Zusammensetzung:			
	An der Ober- fläche und innerhalb 156.9 mm der Basis	Mitten und innerhalb 156.9 mm der Basis	An der Spitze der Oberfläche
Kupfer	80.09	90.63	90.54
Zinn	11.91	9.37	9.46

ebenso, aber in Sand gegossen:

Zusammensetzung:			
	An der Ober- fläche und innerhalb 156.9 mm der Basis	Mitten und innerhalb 156.9 mm der Basis	An der Spitze der Oberfläche
Kupfer	90.0	90.9	83.60
Zinn	10.0	9.1	16.40

Am sichersten läßt sich dem Ausfaigern und auch der aus vorstehender Tabelle deutlich sichtbar werdenden ungleichmäßigen Zusammensetzung der Bronze beim Gießen dadurch entgegenwirken, daß man dem Metalle beim Gießen die richtige Temperatur giebt und trachtet, das geschmolzene Metall so schnell als möglich auf circa 500° C. zu erniedrigen. Es ist dies nämlich die Temperatur, bei welcher die am meisten Zinn enthaltende Legierung, welche überhaupt zur Ausscheidung gelangen könnte, schon erstarrt.

Ausfaigern, s. auch Saigern.

Automolit, f. Zink, Vorkommen.

Avalit, f. Chrom, Vorkommen.

Azurit, f. Lazur.

B.

Babbitmetall, eine nach seinem Erfinder benannte Legierung, welche zu den Antifrictionsmetallen (s. d.) gehört. Sie besteht aus 50 Zinn, 4 Antimon, 1 Kupfer.

Bad. In der Metalltechnik wird der Ausdruck Bad in verschiedener Weise gebraucht. Die sogenannten Metallbäder bestehen aus Gefäßen, in welchen gewisse Metalle, z. B. Blei, Antimon,

oder Legierungen, eben bei ihrer Schmelzwärme erhalten werden, so daß ein eingetauchter Gegenstand auf die gleiche Temperatur gebracht wird. Als Beizbad bezeichnet man Gemische aus saurer gewordener Kleie und Wasser, durch Essig oder Schwefelsäure angeäuertes Wasser, oder auch concentrirte Säuren, welche dazu dienen, die Oberfläche von Metallen durch Weglösen der auf

ihnen liegenden Drydschichten ganz blank zu machen. Als Färbekäder werden jene Käder bezeichnet, in welchen Bronzegegenstände, Medaillen u. s. w., einen bestimmten Farbenton erhalten sollen. Käder zum Weißfieden sind jene Flüssigkeiten, in welchen Silbergegenstände ihre rein weiße Farbe erhalten sollen. Endlich bezeichnet man als Käder auch alle Flüssigkeiten, aus welchen die in ihnen enthaltenen Metalle auf galvanischem Wege niedergeschlagen werden sollen.

Banddrahtseile, f. Drahtseil.

Bandeisen, Flacheisen, Reifeisen (franz. fer en barres plates, engl. hoop-iron, flat iron, ital. ferro in stanghe), dünnes, schmales, bandförmig gewalztes Schmiedeeisen. Es wird nach Nummern gehandelt, welche die Breite und Dicke der Bänder angeben. Bandeisen dient je nach seiner Stärke zur Anfertigung von Fabreisen, zum Zusammenziehen von Ballen u. s. w. Starkes Bandeisen wird auch zur Construction von Brücken und Dachgespärren verwendet. Auch Stahl kommt in Bandform vor (Bandstahl) und wird in ähnlicher Weise benützt wie Bandeisen. Diese Eisensorte bildet gegenwärtig eines der Hauptmaterialien zur Anfertigung verschiedener Schlosserwaaren.

Barilla, f. Zinn, Produktionsstätten.

Barillakupfer wird das in Südamerika gediegen vorkommende Kupfer genannt.

Barren (franz. barres, lingots, engl. bars, ingots), Bezeichnung für die verschiedenen großen und schweren Stangen Gold und Silber, in welche diese Metalle vor ihrer Verarbeitung gewöhnlich geformt werden. Die Feinheit wird durch den Stempel des Bardeins beglaubigt. Dünne Barren heißen auch Planchen (sogenannte planches, d. i. Platten), kegelförmige Barren König. In England heißt das ungeprägte Gelbmetall Bullion. Das sogenannte »feine« Gold in bandförmigen Platten oder Streifen (franz. or fin en bandelottes) heißt in Süddeutschland Scheidegold; Feingehalt desselben 998—999 Tausendstel. In Senegambien, südlich vom Senegalflusse, ist häufig der Barren (ursprünglich eine Eisenstange von etwa 12 Pfund engl. Handelsgewicht oder 5·4 kg, jetzt aus gewissen Gemengen verschiedener Waaren zusammengesetzt) die Gelbeinheit im Betrage von etwa 4 Fres. Dieser Barren kommt auch im Innern von Sierra Leone und Liberia vor und wird auf etwa 3 Schilling (= 3·78 Fres.) geschätzt.

Barytocoléstin ist ein krystallinisches, stengliges oder schaliges, bläulichweißes Mineral von 2·5 Härte und 4·2 spec. Gew., das der Hauptsache nach aus schwefelsaurem Strontian (Coléstin) und schwefelsaurem Baryt besteht. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Strontium, Produktionsstätten.)

Barytostrontianit, f. Strontianit.

Baryum oder **Barium**. Die Geschichte dieses Metalles ist noch verhältnismäßig jung, da seine Entdeckung sowie die seiner in der Natur vor-

kommenden Verbindungen der neueren Zeit angehört. Die erste Erwähnung, die von diesem Metalle gemacht wurde, erfolgte 1602, als ein Schuster zu Bologna, Vincentius Casciorolus, die Beobachtung machte, daß das Mineral Baryt (Schwerspath) durch Glühen mit Feinriß und Kohlenstaub die Eigenschaft erhält, zu phosphoresciren, d. h. im Dunkeln zu leuchten. Derart hergerichtete Steine wurden als Lapis solaris, Sonnensteine, Leuchtsteine oder Bolognesersteine von Bologna aus verhandelt.

1760 gelang es Marggraf durch Glühen von Baryt mit Kohle eine Schwefelleber herzustellen, was ihn zu dem Schlusse führte, daß der Schwerspath Schwefelsäure enthalte. 1774 fand Scheele in einem barythaltigen Braunslein und bald danach Gahn im Schwerspath die Baryterde. — Bergmann und Lavoisier sprachen den Baryt als Dryd oder Kalk eines Metalles an, versuchten aber vergebens eine Isolirung dieses Metalles, und Bergmann gab ihm den Namen Schwererde, Terra ponderosa, nach seinem Vorkommen im Schwerspath. Im Jahre 1808 erhielten Berzelius und Pontin und fast gleichzeitig Davy die Verbindung des Quecksilbers mit Baryum, und Davy zerlegte das Amalgam durch Destillation, wobei das Metall zurückblieb. Bunsen und Matthiesen endlich stellten Baryum durch Reduction von geschmolzenem Chlorbaryum mittelst des galvanischen Stromes dar.

Das Baryum kommt nie in der Natur in gediegenem Zustande vor, denn es oxydirt sich außerordentlich leicht. Dagegen ist Baryt, und zwar häufig, in Begleitung von Kalk ziemlich verbreitet. In größeren Mengen finden sich die Mineralien Schwerspath (schwefelsaurer Baryt) und Witherit (kohlenaurer Baryt), weniger häufig vorkommende sind: Barytocalcit (kohlenfaures Bariumcalcium) von Alston Moore und Yorkshire, Barytocoléstin (schwefelsaurer Baryt mit verschiedenen Mengen schwefelsaurem Strontium) und Barytharmotom (wasserhaltiges Baryt-Thonerdesilicat).

Man stellt Baryum nach zwei Verfahren dar: 1. Zudem man (nach Bunsen) einen auf 100° C. erwärmten Brei aus fein gepulvertem Chlorbaryum mittelst eines starken galvanischen Stromes behandelt, wobei der negative Pol, der aus amalgamirtem Platindraht besteht, in die Masse gesetzt wird und von dem neu gebildeten Baryumamalgam im Wasserstoffstrom das Quecksilber abdestillirt. 2. Nach Crookes wird eine heißgefättigte Lösung von Chlorbaryum mit Natriumamalgam versetzt, wodurch sich Baryumamalgam bildet. Dieses wird sofort abgepreßt, in einer sauerstofffreien Atmosphäre das Quecksilber abdestillirt und dann bis zur Rothgluth erhitzt, wobei das Baryum zu einer metallisch glänzenden, messinggelben Masse zusammenschmilzt.

Das Baryummetail ist messinggelb, zerlegt das Wasser bei gewöhnlicher Temperatur und oxydirt

an der Luft rasch. Es gehört daher zu jenen Metallen, welche nach dem gegenwärtigen Stande unserer chemischen Kenntnisse weder für sich, noch in ihren Legirungen eine Verwendung in den Gewerben haben. Wohl aber finden die Verbindungen dieser Metalle mannigfaltige Anwendung in der Farbenfabrikation und Feuerwerkerei, und wird das Chlorbaryum als ein ausgezeichnetes Mittel zur Verhütung der Entstehung des sogenannten Kesselsteines in den Dampfkesseln angewendet.

Baryumchlorid, Chlorbaryum, salzsaures Baryt, Baryumchlorhydrat (lat. baryta chlorata, baryta muriatica, baryta hydrochlorata, franz. hydrochlorate de barite, ital. cloruro di bario, engl. chloride of barium), farblose, durchsichtige, plattenförmige Kristalle, die sich in Wasser auflösen, unangenehm schmecken und giftig wirken. Man erhält Baryumchlorid durch Auflösen von Witherit (Baryumcarbonat) in Salzsäure und Umkristallisieren der Lösung. Es dient zur Darstellung vieler Baryumpräparate, namentlich des künstlich darzustellenden Baryumsulfates (Permanenweiß), welches in der Weise bereitet wird, daß man die Lösung des Witherits in roher Salzsäure so lange mit Schwefelsäure versetzt, als noch ein Niederschlag entsteht, und die von letzterem abgezogene Flüssigkeit, welche wieder Salzsäure ist, neuerdings zum Auflösen von Witherit benützt. Das rohe Baryumchlorid ist gegenwärtig wohl das empfehlenswerthe Mittel zur Verhütung der Entstehung von Kesselstein, indem es in Wasser, welches Calcium- und Magnesiumcarbonat enthält, das Calcium und Magnesium in die leicht löslichen Chloride verwandelt und das sich bildende Baryumcarbonat als Schlamm aus dem Wasser abscheidet.

Basanomelan, s. Titaneisen.

Bath's Bronze, s. Bronze, Vergoldbronze.

Bathmetall (Prinmetall, weißes Messing) ist eine gelblichweiße Legirung von 55 Kupfer mit 45 Zink, welche besonders in England zur Anfertigung von Knöpfen, Theekannen, Leuchtern u. s. w. verwendet wird. (Siehe auch Messing, Rothmessing, Weißmessing.)

Batterie, billige galvanische. Mehrere engelhafte Flaschen, denen man den Boden abgeschlagen hat, werden auf einem Holzgestell in umgekehrter Lage nebeneinander befestigt. Die unteren Oeffnungen sind durch Kork mit Hilfe von Wachs oder Paraffin wasserdicht verschlossen. Durch jeden Kork ist ein starker Kupferdraht geführt, welcher innerhalb der Flasche in eine ungefähr ein Drittel derselben einnehmende Spirale endigt. Das andere Ende des Kupferdrahtes ist übergebogen und mit dem Zinkcylinder der nächsten Flasche verbunden. Die Zinkcylinder werden aus 1½ mm starkem Zinkblech geschnitten und zusammengebogen. Die Größe wird so gewählt, daß der Zinkcylinder etwa das obere Drittel der

Flasche einnimmt; die Befestigung des Zinkcylinders am Kupferdraht erfolgt in der Weise, daß man am ersteren einen aufrechten, mit zwei Löchern versehenen Ansatz stehen läßt, den Kupferdraht durch die Löcher führt und mit dem Hammer festschlägt. Um die Batterie in Thätigkeit zu setzen, füllt man die Zellen mit weichem Wasser und giebt so viel pulverisirten Kupfervitriol hinein, daß die Kupferspirale ganz davon umgeben ist. Um die Wirkung zu beschleunigen, kann in jede Zelle etwas Zinksulfat gegeben werden.

Baudoin's Legirung, s. Legirungen von Kupfer, Zink und Nickel.

Baurit, Baurit (spr. Boffit), Wocheinit, Mineral, das inoolithischen rundlichen Körnern oder als derbe erdige Masse vorkommt; es ist schmutzgelb oder braun, bolusähnlich. Der Baurit besteht hauptsächlich aus Eisenoxyd, Thonerde, etwas Kieselsäure, Kalk und viel Wasser. Kommt besonders zu Baur bei Arles, in den Departements Var, Gard und Hérault, in der Grafschaft Antrim in Irland, bei Pitten in der Nähe von Wiener-Neustadt und bei Gießen vor und wird zu feuerfesten Schmelzriegeln verwendet. Die eisenreichen Abarten werden als Eisenerze verschmolzen; er wird auch zur Herstellung von Aluminium und Aluminiumbronze verwendet. Einer besonderen Art aus der Gegend von Feitritz in der Wochein (Oberfrain) hat man den Namen Wochein gegeben. Dadurch, daß er freie, nicht an Kieselsäure gebundene Thonerde (Aluminiumoxyd) enthält, hat Baurit sehr große technische Wichtigkeit erlangt und wird als Material zur Darstellung von Aluminium auf elektrischem Wege verwendet. Die Baurites sind meistens Gemenge von Thonerdehydrat mit Eisenoxydhydrat; Wochein enthält außerdem Kieselsäure. Der Thonerdegehalt des Baurites steigt bis zu 65%. Baurit aus der Gegend von Arles soll der beste sein, der von Gießen enthält 50% leichtlösliches Thonerdehydrat.

Beden, tönende, s. Glockengut.

Beden, türkische, s. Glockenmetall.

Beizen, s. Abbrennen, Decapiren.

Beresit, s. chromsaures Blei.

Bergblau, s. Lafor.

Bergmehl, s. Infusorienerde.

Bergzinnerz, s. Zinnstein.

Berliner Bronze (richtiger =Messing) für Kunstguß. Unter diesem Namen verwendet man Legirungen von verschiedener Zusammensetzung, z. B.: 1. Kupfer 80, Zink 20 (gut eisierbar); 2. Kupfer 67, Zink 33 (minder schön); 3. Kupfer 60, Zink 40 (gut auf der Drehbank zu bearbeiten). Die Berliner Bronze dient zur Anfertigung vielfacher zum täglichen Gebrauche dienender und kunstgewerblicher Gegenstände, deren Farbe durch entsprechende nachträgliche Behandlung in Bronze-gelb, Kupferroth, Kupferbraun u. s. w. abgeändert werden kann. (Siehe auch Tombak.)

Bernard-Damast, s. Damasciren.

Berthierit oder Eisenantimonglanz, ein aus wechselnden Mengen von Schwefelantimon und Schwefeleisen bestehendes Mineral, welches von dunkelstahlgrauer Färbung ist und bisweilen bunt angelaufen erscheint. Es bildet stänglige und faserige Massen, findet sich in Bräunsdorf bei Freiberg in Sachsen und in der Auvergne und wird zur Gewinnung von Antimonmetall verwendet.

Beryll ist ein Mineral, das bei einem Gehalte von circa 67% Kieselsäure und 17 Thonerde 12.5—13% Berylliumerde enthält. Es hat 2.6—2.8 specifisches Gewicht, 7.5—8 Härte, krystallisirt dreigliedrig oder hexagonal, in der Regel in sechsseitigen Säulen, ist theils farblos, wasserhell, theils hellgrün, gelb, smaltblau und rosenroth, durchscheinend bis durchsichtig, mit Glasglanz und muscheligem Bruch; schmilzt vor dem Löthrohre sehr schwer und nur an den Kanten zu einem trüben, blasigen Glase, bildet mit Phosphorsalz eine opalisirende Perle, löst sich in Säuren nicht, dagegen in Soda zu einem farblosen Glase. Man unterscheidet folgende Abarten: edler Beryll oder orientalischer Aquamarin, gemeiner Beryll und Smaragd. Der edle Beryll bildet schlanke Säulen von blaßbläulicher oder meergrüner Farbe und findet sich hauptsächlich am Ural und Utaï, Brasilien, Ostindien, im Districte Coimbatore. Der gemeine Beryll ist nur durchscheinend, blaß, berggrün, grünlich, gelblich oder graulichweiß; findet sich am Rabenstein bei Bodenmais, Limoges in Frankreich, Poncefada in Galicien, Langenbilau in Sachsen, bei Heidelberg zc. Der Smaragd in vollkommen durchsichtigen Krystallen von smaragd- oder grasgrüner Farbe, ein sehr beliebter Edelstein, findet sich unter Anderem im Heubachthale in Salzburg, bei Tammela in Finnland, zu Bogota in Columbien zc. Die dem Beryll zuweilen ähnlichen Minerale, Turmalin, Apatit, Piknit und Quarz, unterscheiden sich von ihm, und zwar Quarz und Apatit durch die geringere Härte, letzterer auch durch die Löslichkeit in Salzsäure, Turmalin durch die leichtere Schmelzbarkeit und Piknit durch das höhere specifische Gewicht (3.5). Während schön gefärbte durchsichtige Stücke des Berylls als Schmucksteine geschätzt sind, dient der Beryll außerdem zur Gewinnung von Beryllerde.

Beryllium, Glycium. Das Mineral Beryll kannte schon Plinius, beschrieb es in seiner *Historia naturalis* und erwähnt auch, daß die Varietäten, welche die grüne Farbe des Meerwassers zeigen (Aquamarin), die besten seien. Bei den Arabern heißt er Zamarrut (wohl nach den berühmten alten ägyptischen Smaragdgruben im Zabarahgebirge in Oberägypten), nach Haüy und Deubant Emeraude, nach Phillips Emerald. 1797 erkannte Vauquelin, daß das Mineral Beryll eine neue Erde enthalte und wurde dieselbe wegen des süßen Geschmackes ihrer Salze Glucine (Glycinerde, Süßerde) genannt; doch hat man,

da es auch noch andere süßschmeckende Metallverbindungen giebt, der Erde später den Namen Beryllerde gegeben.

In gediegenem Zustande kommt dieses Metall in der Natur nicht vor, dafür aber in verschiedenen Mineralien. Die wichtigsten berylliumhaltigen Mineralien sind: Beryll, mit den Abarten gemeiner und edler Beryll, und Smaragd (7), durchsichtiger Beryll. Näheres über die Eigenschaften des Berylls siehe unter dem Specialartikel Beryll, Chrysoberyll (s. den speciellen Artikel), Phenakit, Cufkas, Heloin, Leukophan.

Das Berylliummetall ist dem Zink ähnlich, bei gewöhnlicher Temperatur hämmerbar und ziehbar, hat einen zwischen dem des Zinks und des Aluminiums (412° beziehungsweise 700° C.), unter dem des Silbers liegenden Schmelzpunkt und 2.1 specifisches Gewicht; das pulverförmige Metall verbrennt an der Luft beim Glühen mit lebhaftem Glanze, dagegen findet im compacten kugelförmigen Zustand, selbst beim Glühen in Sauerstoff, nur eine schwache Oxydation statt. Mit Chlor verbindet es sich unter heftigem Erglühen, ebenso mit Silicium, daher man es nicht heiß in Porzellangefäßen behandeln darf; Wasser zersetzt es selbst bei hoher Temperatur nicht. Das pulverförmige Metall löst sich in verdünnten Säuren und concentrirter Schwefel- und Salpetersäure, sowie unter Freiwerden von Wasserstoff in Kali- und Natronlauge. Auch das compacte Metall löst sich in verdünnter Salzsäure leicht, ebenso in erwärmter Schwefelsäure und langsam in erhiteter Salpetersäure, ferner in Kali- oder Natronlauge unter Entwicklung von Wasserstoff. Ganz abgesehen von dem ziemlich seltenen Vorkommen dieses Metalles hat dasselbe bis nun für technische Zwecke keinerlei Verwendung gefunden.

Beryllium, Legirungen mit. Dieselben können nach L. Liebmann dargestellt werden, indem man das mit Beryllium zu legirende Metall in Form von feinen Spänen in ein inniges Gemisch aus 100 Th. Beryllerde und 50 Th. Kohle in einem Tiegel mit Hilfe des elektrischen Lichtbogens so lange der stärksten Weißgluth aussetzt, bis die Entwicklung von Kohlenoxyd fast ganz aufhört. Die Legirung findet sich dann geschmolzen am Boden des Tiegels vor.

Beschan, Bezeichnung der Prüfung der Goldschmiedearbeiten auf ihren Feingehalt. Die Beschan wurde im Mittelalter von den Beamten der Goldschmiedezünfte ausgeübt und in das geprüfte Stück eine Marke geschlagen, welche erkennen ließ, an welchem Orte die Beschan vorgenommen wurde.

Vidri, auch Vidbery, ist die Bezeichnung einer bronzeähnlichen Legirung, welche in Ostasien, Ostindien, China, Japan dargestellt und zu Kunstgegenständen, namentlich zu Vasen, verarbeitet wird. Die Legirung ist an und für sich rein weiß, von starkem Glanze und kann durch Politur geradezu von silberartigem Aussehen erhalten wer-

den. Echtes Bidri zeigt einen Gehalt von 47—49% Kupfer, 32—34% Zinn, etwa 6% Zinn und rund 12% Blei. Nach Hamilton besteht Biddermetall aus 123·6 Zinn, 4·6 Kupfer und 4·5 Blei. Uebrigens scheint die Zusammensetzung der Legirung in Indien sehr stark abgeändert zu werden, indem verschiedene echte Vidrigegenstände die folgende Zusammensetzung zeigten:

Kupfer	3·5	11·4	16
Zinn	93·4	84·3	11
Zinn	—	1·4	2
Blei	3·1	2·9	4

Die aus Bidri hergestellten Kunstgegenstände kommen nur sehr selten mit der ursprünglichen weißen Farbe in den Handel, sondern erscheinen von mattem Grau bis zu tiefem Schwarz gefärbt und sind mit Gold und Silber eingelegt, so daß sie im Aussehen eine gewisse Ähnlichkeit mit jenen Kunstarbeiten besitzen, welche man als Tauschirungen bezeichnet. Der graue bis schwarze Farbenton, welcher die Vidrigegenstände auszeichnet, wird dadurch hervorgerufen, daß man die fertigen Gegenstände über Kohlenfeuer stark erhitzt; es soll nach verschiedenen Angaben der Bleigehalt der Legirung die Schwarzfärbung veranlassen. Weit wahrscheinlicher ist es aber, daß die Färbung durch Oxydation des Kupfers zu schwarzem Kupferoxyd bewirkt wird und es von dem durch kürzere oder längere Zeit andauernden Erhitzen abhängt, ob wenig oder viel Kupferoxyd entzieht; im ersteren Falle erhält man das ursprünglich weiße Metall grau gefärbt, und zwar von ganz hellgrau bis dunkelgrau, im letzteren aber von rein schwarzer Farbe und sammetartigem Glanze. Auf einfachere Weise als durch Erhitzen läßt sich Bidri durch Schwefelalkalien schwarz färben und kann dies auf folgende Art geschehen: Der Gegenstand wird durch Abreiben mit Kalilauge und dann mit sehr verdünnter Salpetersäure ganz blank gemacht und in eine sehr verdünnte Lösung von Schwefelleber (Schwefelcalcium oder Schwefelnatrium) in Wasser getaucht, wobei Stellen, welche weiß bleiben sollen, durch einen Deckgrund (Lösung von Asphalt in Terpentinöl) geschützt werden. Durch die Einwirkung der Schwefelalkalien wird das Kupfer in bläulichschwarzes Schwefelkupfer, das Blei in metallischglänzendes schwarzes Schwefelblei umgewandelt. Bei kurz andauernder Einwirkung des Schwefelalkalis erhält man die Oberfläche des Bidri hellgrau, so daß es mit oxydirtem Silber eine gewisse Ähnlichkeit zeigt; bei längerem Verweilen in der Flüssigkeit kann man durch alle Abstufungen von Grau bis zum Sammet Schwarz gelangen. Geht man, nachdem das Schwefelalkali durch eine gewisse Zeit gewirkt hat, den Gegenstand aus dem Bade, spült und trocknet ihn, so kann man gewisse Stellen desselben mit Asphaltlack überziehen und erhält dann durch nochmaliges Einsetzen in das Schwefelalkalibad die frei gebliebenen Stellen dunkler, als die durch den Lack geschützten sind.

Man kann auf diese Weise auf einem Gefäße verschiedene Zeichnungen in mehreren Farbentönen des Grau bis zum Schwarz hervorbringen. Wenn man schließlich die Oberfläche der Legirung mit dem Grabstichel bearbeitet, so tritt das weiße Metall mit solchem Glanze hervor, daß die Gegenstände aussehend, als wenn sie mit Silber eingelegt wären.

Bidri, s. auch Britanniametall.

Bieberit, s. Kobaltvitriol.

Biermann's Wolframbronze, s. Wolframbronze Biermann's.

Bijouteriewaaren, Quinecaillerie, kurze Waaren (franz. bijouteries, joailleries, ital. gioje, engl. jewelry, span. merceria, quinqualleria), nennt man kleine Schmuckwaaren aus edlen wie aus unedlen Metallen, die zum Theil mit Edel- oder Halbedelsteinen, Emaille, Glasflüssen u. dgl. verziert sind, und man unterscheidet demzufolge echte und Imitations-Bijouteriewaaren. Wichtige Fabrikationsstätten beider Arten sind Paris, Wien, Berlin, Pforzheim, Venedig, Mailand u. s. w. Zu den Bijouterien sind auch die Schmuckgegenstände aus Goldplaque (sogenanntes Talmigold), vergoldeter Bronze u. s. w. gehörig. Der Name Bijouterie besagt, daß die hierher gehörigen Gegenstände zum Schmuck dienen (bijou = Kleinod); er wird aber gegenwärtig auch vielfach für vielerlei kleine Luxusgegenstände, welche nicht unmittelbar zum Schmuck der Kleidung gehören, angewendet.

Billon, nach der in der Münztechnik üblichen Bezeichnung eine Legirung, deren Silbergehalt unter 50% des Gewichtes beträgt. Gegenwärtig werden im europäischen Münzwesen Münzen aus Billon nicht mehr geprägt.

Bimsstein ist ein glasiges, sehr poröses, schwammiges oder schaumiges Gestein, das graulich, weißlich, gelblich, grünlich, hie und da schwärzlich gefärbt ist und unter Anderem zum Poliren und Putzen der Metalle dient. Er gehört zu den Trachyten, wird von Säuren nicht angegriffen und schmilzt vor dem Löthrohre bald schwerer, bald leichter zu einem blasigen Glas oder zu Email; große Mengen von Bimsstein kommen vor auf den vulcanischen Inseln Süditaliens, des griechischen Archipels, Tokay in Ungarn, in der Auvergne, auf Island, Teneriffa und Guadeloupe, auf der Hochebene von Quito &c.

Bimsstein, künstlicher, wird auf verschiedene Weise hergestellt; man macht natürlichen gepulverten Bimsstein mittelst Bindemitteln, wie Wasserglas, Magnesiacement, Leimlösung, zu einem Teige an, preßt diesen in Formen und trocknet. Oder man glüht Quarzsand, mischt ihn mit gebranntem oder gepochtem Thon, mahlt das Ganze zu feinem Pulver und bringt die in thönernen Kapseln geformten Massen in den Brennofen.

Biquet, französische Bezeichnung einer Rippe oder Schnellwaage für Goldmünzen.

Birmingham-Platina ist eine Kupfer-Zink-Legirung aus 4 Kupfer, 16 Zink, nach der Analyse 46.5 Kupfer, 53.5 Zink; es besteht somit seiner Zusammensetzung nach aus einer dem Messing nahestehende Legirung und wird häufig zum Gusse verwendet.

Birminghamer Knopfmessing, f. Weißmessing.

Bismutin, f. Wismuthglanz.

Bister, mineralischer, f. Wad.

Bitterspath, f. Magnesium, Vorkommen.

Bladbund, f. Eisenz.

Bladbund, f. Spatheisenstein.

Blanchets oder Niederschienen, Legirung für. Die Blanchets sollen bei bedeutender Festigkeit auch große Elasticität haben. Eine Legirung, welche diesen Anforderungen entspricht, besteht aus 54.7 Kupfer, 25.0 Zink, 13.0 Nickel, 3.0 Eisen. Sie ist sonach als eine dem Neusilber ziemlich nahestehende Composition zu betrachten.

Blasebalg, f. Gebläse.

Blasebalg, doppelwirkender, f. Löthgebläse.

Blattgold oder geschlagenes Feingold ist ein Fabrikat der Goldschlägerei. Das Goldschlagen beginnt mit dem Ausgießen des Goldes zu einem Stäbchen oder Zain. Der Goldschläger nimmt das Gold regelmäßig ganz rein, und zwar in Form von Scheidegold, da es so am meisten dehnbar ist. Ordinäres Blattgold wird aus Legirungen von Gold mit $\frac{1}{16}$ Silber und $\frac{1}{16}$ Kupfer geschlagen. Das sogenannte Parisergold oder Franzgold wird entweder bloß mit Silber oder mit $\frac{1}{20}$ Silber und $\frac{1}{80}$ Kupfer legirt. Das rothe Gold wird bloß mit Kupfer legirt. Der Zain von 70—140 g Gewicht wird mehreremale abwechselnd gegläht und kalt ausgeglichen. Dann folgt das Walzen zu Goldblech. Die letzte Arbeit ist das Goldschlagen, was mit dem Hammer auf einem glattpolirten Amboss von Marmor oder Granit geschieht, wobei die Goldblättchen die ersten beidemale durch Pergamentblätter (Pergamentformen), die übrigen beidemale durch Goldschlägerhaut getrennt sind. Die quadratischen Stücke (Quartiere) erlangen durch das Hämmern jedesmal eine Seitenlänge von 12 cm und werden darauf durch kreuzweisen Schnitt in 4 Quadrate von 6 cm Seitenlänge getheilt. Da man 4 Formen anwendet, so entstehen aus jedem Goldblättchen schließlich 256 dünne Blättchen. Das fertige Product faßt man mit kleinen hölzernen Zangen und legt es zwischen Seidenpapier, das die Blätter eines kleinen Buches von 6 cm im Quadrat bildet; das Papier ist, um das Hängenbleiben des Goldes zu verhindern, mit Wolus oder Aëthel eingerieben. Die Dicke der Blättchen ergibt sich zu etwa $\frac{1}{7000}$ — $\frac{1}{9000}$ mm. Die dickste Sorte Blattgold ist das sogenannte Fabrikgold, das zum Vergolden des Silberdrahts und Plombiren der Zähne benützt wird und von dem 4 Blätter zu je 12 cm Länge und Breite so schwer wie ein Ducaten sind. Der Abfall von Blattgold

heißt Kräge oder Schawine; er beträgt fast die Hälfte des ganzen verwendeten Stück Goldes und wird wieder eingeschmolzen. Der Abfall vom dünnsten Golde dient zerrieben als Malergold (Muschelgold, Goldbronze). Eine besondere Sorte Blattgold entsteht, wenn man auf Blattfilber, das in der zweiten Pergamentform geschlagen ist, Blattgold, das schon in der ersten Hauptform geschlagen, also viel dünner ist als Silber, legt und diese Doppelplatte weiter schlägt; sie besteht dann einerseits aus Silber, andererseits aus Gold und heißt Zwischgold. Das unechte Blattgold wird aus Tombak geschlagen. Ganz auf dieselbe Weise werden auch andere Blattmetalle, wie echtes Blattfilber, Blattplatin und unechtes Blattfilber, das aus Zinn oder mit Zinn und Antimon legirtem Zinn geschlagen wird, gemacht. Neuerlich kommt auch Blattaluminium vor. Blattmetall im engeren Sinne heißen sonst alle unechten und die mit unechten stark legirten echten zu Blättern geschlagenen Metalle. In neuerer Zeit wurden statt der Handhämmer Schlagemaschinen eingeführt.

Blattgold, unechtes, Rauschgold, zur Darstellung falscher Vergoldungen und der Bronzefarben, besteht aus Kupfer-Zinklegirungen von verschiedener Färbung. Die nachstehende Zusammensetzung zeigt die Zusammensetzung mehrerer hierher gehöriger Legirungen.

Legirung	Hochgold	Farbe: Reingold	Blasgold
Kupfer	84.5	78	76
Zink	15.5	22	14

	Hochgold	Farbe: Hochgold	Gold
Kupfer	91	86	83
Zink!	9	14	17

röthlich buntgelb hellgelb

(Siehe auch Metallschlägerei.)

Blattmetalle, Folien (franz. métaux en feuilles, ital. metalli in foglie, engl. leaf-metals), Metalle und Legirungen, die durch Walzen und nachfolgendes Schlagen in Form sehr dünner Blätter gebracht sind, was nur bei geschmeidigen und sehr dehnbaren Metallen und Legirungen möglich ist. Am häufigsten wird Gold und Silber in Blattform gebracht. Außer Gold und Silber werden Zinn (vgl. Stanniol), Blei, Kupfer, Aluminium und verschiedene Legirungen (unechtes Blattgold und unechtes Blattfilber) in Blätter verwandelt. Echtes Blattgold wird zum Vergolden von Spiegel- und Bilderrahmen, zum Goldschnitt und Bedrucken von Büchereibänden verwendet. Die bei Darstellung von echtem Blattgold entstehenden Abfälle (Schawine oder Schawine) bilden zerrieben echte Goldbronze. Die Schawine von unechtem Blattgold wird zur Darstellung der verschiedenfarbigen Bronzepulver benützt. (Siehe auch Bronzepulver, Metallschlägerei.)

Blattfilber, echtes, f. Silber, Anwendung.

Blattfilber, unechtes, besteht aus einer Legirung von Zinn und Zink, welche härter als Zink

ist. Die Zusammensetzung der Legierungen wechselt nach dem Zwecke, für welchen dieselben bestimmt sind, z. B. 11 Zinn, 1 Zink für dünn zu schlagende Blätter. Man unterscheidet ferner sogenannte Spiegelfolie, Judenfolie, Stanniol, aus 96 bis 98 1/2% Zinn und 1 1/2—4% Kupfer bestehend. Gegenwärtig kommt Spiegelfolie zur Darstellung von Quecksilberamalgame-Spiegeln für diesen Zweck nur mehr selten zur Verwendung, da die meisten Spiegel Silber Spiegel sind. Durch Zusatz sehr kleiner Mengen Eisen oder Nickel werden die zur Fabrication von Blattsilber bestimmten Legierungen noch härter und fester. Nachstehend die Zusammensetzung verschiedener Arten von Blattsilber.

	Zinn	Kupfer	Blei	Eisen	Nickel
Spiegelfolie	97.60	2.16	0.04	0.11	—
Judenfolie	98.47	0.38	0.84	0.12	—
Stanniol	96.21	0.95	2.41	0.09	0.30

(Siehe auch Metallschlägerei.)

Blättertellur, Graugolderz, Naghagit, ein in rhombischen Kristallen erscheinendes, sehr seltenes Mineral, welches bis nun nur im Naghag und Offenbanya in Siebenbürgen gefunden wurde. Es ist schwarzbleigrau, stark glänzend und enthält 8—9% Gold, 17% Tellur, 50—60% Blei neben Schwefel und Antimon.

Blauanlassen. Kleine Stahlgegenstände werden häufig mit der schön blauen Färbung verlangt, welche sie zwischen 248 (blau) und 300° C. (dunkelblau) annehmen. Man bringt diese Färbung hervor, indem man die blanken Stahlgegenstände in eine Kösttrommel, wie man sie zum Kösten des Kaffees verwendet, bringt — die Trommel darf höchstens bis zur Hälfte gefüllt werden — und über Kohlenfeuer unter beständiger Drehung der Trommel so lange erhitzt, bis die gewünschte Färbung eingetreten ist. Durch Eintauchen der Gegenstände in eine eben zum Schmelzen erhitzte Legierung aus 25 Th. Blei und 1 Th. Zinn erhält man sie ebenfalls schön blau angelassen. Sehr zweckmäßig läßt sich zum Blauanlassen auch ein Sandbad oder auch eine Muffel verwenden, welche auf die entsprechende Temperatur erhitzt ist. (Siehe auch Stahl, Härten des.)

Blauisenstein, f. Kieseleisenstein.

Blauerz, f. Spatheisenstein.

Blaustein = Kupfervitriol.

Blech, franz. plaque, feuilles, tôle oder fer laminé (= Eisenblech), ital. latta, lamiera, engl. plate, sheets, nennt man im Allgemeinen verhältnismäßig dünne Platten, die aus Metallen oder Metalllegierungen durch Hämmern oder Walzen hergestellt werden; über die einzelnen Arten des Bleches lese man bei den einzelnen Artikeln (Gold, Silber zc.) nach. Von großem Einfluß auf die Herstellung der Bleche sind die Eigenschaften, namentlich die Zähigkeit und Festigkeit der verschiedenen Metalle; die meisten Metalle, wie Kupfer, Messing, Tombak und die Edelmetalle, verlieren bei der mechanischen Bearbeitung sehr reich ihre

ursprüngliche Zähigkeit und werden so elastisch und hart, daß man sie während der Streckarbeit zeitweise durch Ausglühen wieder erweichen muß. Eisen und Stahl müssen wegen ihrer großen Festigkeit im glühenden Zustande bearbeitet werden; Zink, welches bei Kälte sehr spröde ist, wird bei höherer Temperatur — etwa 100° C. — bearbeitet. Gegenwärtig kommt wohl nur mehr gewalztes Blech auf den Markt, und werden auf diesem Wege Kesselblech von 16—17 mm Stärke bei 2 m Breite und 7 m Länge, Schwarzblech von 0.07—0.25 mm Stärke bei 1—1.5 m Breite, 2 bis 3 m Länge in sehr vollkommener Weise hergestellt.

Ein Blechwalzwerk besteht aus Walzgerüsten mit 2—3 übereinander liegenden Hartgußwalzen von circa 500 mm Stärke und 2 m Länge, die durch Preßschrauben oder für sehr große Bleche durch gehende Arbeitsstück gepreßt werden; sämtliche Walzen werden durch einen Motor bewegt; zum Heben und Senken des Bleches nach jedem Walzengang, zum Zweck seiner Zurückführung dienen große, zuweilen durch Preßwassermaschinen bewegte Kollentische zu beiden Seiten der Walzen; Triowalzwerke mit je drei übereinander liegenden Walzen sind leistungsfähiger als die Duowalzwerke, da bei ihnen auch beim Zurückgehen zwischen der mittleren und oberen Walze ein Auswärtiger erfolgt; doch kann man dies auch bei Duowalzwerken erzielen, indem man den Drehungssinn derselben mit Hilfe von zwischen Motor und Walzwerk eingeschalteten Reibungsgetrieben wechselt — sogenannte Kehrwalzwerke.

Da sich alle nicht spröden Metalle und Legierungen zu Blech verarbeiten lassen, so unterscheidet man im Handel eine sehr große Zahl von Blecharten. Die wichtigste unter allen Blechartungen ist das Eisenblech, welches in allen Stärken bis zu 150 mm Dicke fabrikmäßig dargestellt wird. Aus dem dicksten Blech (150 mm) aus Eisen, beziehungsweise Stahl, werden die sogenannten Panzerplatten für Kriegszwecke dargestellt; die minder dünnen Bleche bis zu 20 mm Dicke liefern das für den Maschinenbau hochwichtige Kesselblech. Für die Zwecke der Schlosserwarenfabriken dient das Sturz- oder Schwarzblech in der Stärke von 5 mm abwärts. Das gewöhnliche Schwarzblech ist mit einer Drydschichte überzogen; bei dem sogenannten Glanzblech ist durch eine besondere Behandlung die Drydschichte fest anhaftend gemacht und unterliegt das Glanzblech in Folge dessen weit weniger dem Rosten, als das gewöhnliche Schwarzblech. Wenn es sich darum handelt, Schwarzblech völlig blank, d. i. frei von Dryd zu erhalten, muß es mit Säuren gebeizt und dann bei Luftabschluß ausgeglüht werden; diese Bleche werden dann als zunderfreie oder decapirte Bleche bezeichnet.

Eisenblech, welches mit Zinn überzogen wurde, um es vor Rost zu schützen, heißt Weißblech (franz.

fer blanc) und dient hauptsächlich zur Anfertigung von Klempnerarbeiten; nach der absteigenden Dicke unterscheidet man Ponton-, Kreuz-, Vorder- (Förder-) und Senkblech. Verzinktes Eisenblech oder sogenanntes galvanisirtes Blech wird, da es sehr langsam rostet, vielfach zum Dachdecken und zur Anfertigung von Wasserbehältern benützt. Das in neuerer Zeit auch für technische Zwecke anstatt Eisenblech vielfach angewendete Stahlblech wird zur Anfertigung von Dampfkesseln, Druckplatten, in den dünneren Sorten zur Herstellung von Federn, Uhrbestandtheilen u. s. w. benützt. Kupferblech in den Stärken von 0,3–15 mm Dicke wird in den dünnsten Sorten (Koll-B.) zur Darstellung von Zündhütchen und zu Prägearbeiten (Knöpfe, Schmuck) verwendet, indeß die theils mit Silber oder Gold plattirten Sorten zu Kunst- und Schmuckarbeiten verarbeitet werden, und die stärkeren Kupferbleche von den Kupfer Schmieden zur Anfertigung von Kesseln, Destillirapparaten und Braupfannen u. s. w. benützt werden. Bronze-, Tombak- und Messingblech von 17 mm bis zu $\frac{1}{90}$ mm Dicke abwärts wird in den dicksten Sorten als Tafelmessing oder Tafeltombak bezeichnet; schwächere Sorten sind buchförmig zusammengelegt: Bugmessing, Bugtombak; noch dünner werden gerollt: Kollmessing, Kolltombak. Sehr dünne Bleche, das sogenannte Nausch- oder Knittergold, dienen als Flitter und zur Fabrikation von Bronzepulver. In ähnlicher Weise wie Bronze- und Tombakblech wird Neusilber- oder Argentaunblech verarbeitet; Blech aus reinem Nickel findet in der Neuzeit zur Anfertigung von Kochgeschirren und Scheidemünzen Verwendung. Zinnblech in der Stärke von 5–0,3 mm — das Zinn läßt sich in höheren Temperaturen zu sehr dünnem Bleche auswalzen und pressen — wird in großen Mengen zur Anfertigung von Klempnerarbeiten, Wasserbehältern, Badewannen u. s. w., zum Dachdecken und in neuerer Zeit besonders häufig zur Herstellung von Bauornamenten: Gesimsen, Tragsteinen, Säulencapitalen verwendet. Zinnblech wird nur in selteneren Fällen in größerer Stärke zur Darstellung von Rotendruckplatten und Gefäßen für Färbereien benützt; desto häufiger ist aber die Verwendung der sehr dünnen Zinnbleche (Zinnfolie, Stanniol) zur Umhüllung von Zuckerwaaren, feinen Seifen, zum Auskleiden von Theekisten, zur Anfertigung von Flaschenstopfen u. s. w. Blech aus Britanniametall wird zu Gegenständen des Metallkunstgewerbes und zur Anfertigung der Drehtrommeln in den Gasuhren benützt.

Blebleche, und zwar die dickeren Sorten derselben, dienen zur Herstellung der Bleikammern und Abdampfschichten in den Schwefelsäurefabriken, zur Anfertigung von Chlorentwicklungsapparaten, von Electricitäts-Accumulatoren, in der Baukunst zum Schutze der Mauern gegen das Aufsteigen der Feuchtigkeit aus dem Boden. Die ganz dünnen Sorten, bis zu 0,05 mm Dicke

(Tabakblei, Kollblei), dienen zur Umhüllung von Gegenständen, welche entweder gegen das Eintreten von Feuchtigkeit aus der Luft oder gegen das Austrocknen geschützt werden sollen (Tabak, Thee, Würste). Da Nahrungsmittel durch Aufnahme von Blei vergiftet werden können, wendet man zum Verpacken derselben kein reines Tabakblei, sondern zinnplattirtes Blei an, welches durch Auswalzen von Blei zwischen zwei Zinnblechen hergestellt wird.

Das Aluminiumblech und Bleche aus Aluminiumbronze werden in der neuesten Zeit vielfach zur Anfertigung von Luxusgegenständen und auch zu Bauzwecken verwendet. Bleche aus Edelmetallen, Gold und Silber, werden in den dickeren Sorten nur zur Fabrikation von Münzen, in den dünneren zur Herstellung von Schmuckstücken verwendet, indeß das auf die geringste Dicke ausgeschlagene Gold- oder Silberblatt zum Vergolden und Versilbern dient. Platin- und Iridiumblech findet für chemische und zahntechnische Zwecke Verwendung.

Blech. Bearbeitung. Die Bearbeitung des Bleches auf mechanischem Wege umfaßt alle Arbeitsverfahren, die bei der Erzeugung von Gebrauchsgegenständen aus Blech in Anwendung kommen; sie zerfallen in das Zuschneiden des Rohbleches, das Formen der Theilstücke, die Verbindung der geformten Stücke und das Verputzen der Löttnähte, das Poliren, Reinigen zc. — Beim Zuschneiden muß man darauf sehen, durch richtige Eintheilung möglichst wenig Abfälle zu erhalten und finden hierbei Blech- oder Pappeschablonen namentlich bei der Herstellung von Massenartikeln vortheilhafte Anwendung; zum Zuschneiden dienen Scheere, Meißel oder der geradschneidige Meißel. Außerdem können, wenn die Durchbrechungen nicht zu groß sind und bestimmte, oft wiederkehrende Gestalt (z. B. die Kreisform) besitzen, eigene Meißel verwendet werden, deren Schneidelinie die gewünschte Gestalt aufweist. Bei der Formgebung sind je nach der Gestalt der Theilstücke die zu verrichtenden Arbeiten verschieden; hierher gehört das sogenannte Spannen, durch welches man durch Ueberhämmern auf dem Amboß unebene, flattrige Tafeln zu ganz ebenen, starren Platten umwandelt; das Biegen cylindrischer Körper über einer Kufeisenstange oder dem fegelförmigen Arm des Sperrhorns (s. d.), das sogenannte Abkanten, d. i. das Vorbilden der Kanten prismatischer Körper durch Umbiegen auf dem Umschlageisen (s. d.) und das Scharfhämmern dieser Kanten, schließlich die Herstellung complicirterer Formen durch das Treiben (s. d.), Schweißen (s. d.), Auf- und Einziehen, wozu Stock, Liegamboß, Schweißstock, Korn und Pfaff, sowie Hämmer verschiedener Form verwendet werden; die geformten Stücke werden sodann durch Nieten, Falzen oder Löthen (s. die betreffenden Artikel) miteinander verbunden, und zwar Schwarzbleche meistens durch Nieten, Weiß-, Zinn-, Messing- und Neusilberblech durch Weichlöthen, Kupferbleche durch Hart-

löthen, während das Falzen bei allen Blecharten Verwendung findet; den Schluß der Blechbearbeitung bildet das Verputzen der Löttnähte, das Poliren, Reinigen und Putzen der fertigen Arbeitsstücke; Gegenstände aus Schwarzblech werden hie und da gleichmäßig mit Graphit geschwärzt, solche aus Weiß- und Zinkblech lackirt.

Während früher die Verarbeitung des Bleches auf mechanischem Wege von Seite der Schlosser und Klempner oder Spengler fast ausschließlich handwerksmäßig geschah, hat sich in unserer Zeit auch in dieser Beziehung jener Umschwung vollzogen, welchen wir in so vielen Gewerben wahrnehmen: die Handarbeit und die Menschenkraft wird durch Anwendung sinnreicher konstruierter Maschinen mehr und mehr außer Verwendung gesetzt, so daß der Arbeiter seine ganze Aufmerksamkeit auf die richtige Behandlung des zu verarbeitenden Stoffes und das sorgfältige Zusammenfügen der durch die Maschinen gelieferten Theile eines Arbeitsstückes verwenden kann. Die Hauptursache dieser Wandlung der Verhältnisse liegt darin, daß gegenwärtig von den Metallwerken der Rohstoff Blech für die Arbeit der Klempner schon in solcher Form geliefert wird, daß letzteren nur mehr das Ausformen und Zusammenfügen der einzelnen Theile zukommt. Die Werke liefern Bleche aus allen technisch verwertbaren Metallen, in allen Dicken und Größen, welche für die Zwecke der Praxis erforderlich sind. Einen ganz besonderen Aufschwung hat die Verarbeitung des Bleches auf mechanischem Wege seit jenem Zeitpunkte genommen, in welchem man anfing, das Zinkblech in großem Maßstabe für Bauzwecke zu verwenden. Bekanntlich fertigt man gegenwärtig aus Zinkblech eine große Zahl von Theilen der Gebäude, welche früher aus Mauerwerk oder Stein hergestellt wurden; Gesimse, Fensterumrahmungen, Balkonträger gehören hierher, und war es nothwendig, für die Verarbeitung der starken Bleche, welche hierfür verwendet werden, so weit als möglich Maschinenarbeit anzuwenden. Aber auch der immer mehr steigende Verbrauch an Blechgefäßen für flüssige und feste Körper (Petroleumkannen, Conservebüchsen und Dosen u. s. w.) machte die Anwendung von Maschinenarbeit auch für diese kleineren Gegenstände nothwendig und hat man dieselben derart ausgebildet, daß auch auf dem Gebiete der Herstellung von kleineren Gegenständen aus Blech der eigentlichen Klempnerei für die Handarbeit eigentlich nur das Zusammenfügen der Theile und Vollenden des Arbeitsstückes übrig bleibt.

Die Hauptarbeiten, welche man bei der Verarbeitung des Bleches auszuführen hat, sind das Zuschneiden, Drucken, Treiben, Stenzen, Biegen, Falzen u. s. w., und werden alle mit für den besonderen Zweck tauglichen Maschinen vorgenommen. Das Zuschneiden erfolgt mittelst Scheeren und Schnittern; man unterscheidet Tafel- oder Schlagscheeren für geraden und

Kreisscheeren für bogenförmigen Schnitt. Die Tafelscheere für dünnere Bleche besteht aus einem festen und einem beweglichen Scheerenblatt, welches letzteres bei Handbetrieb durch einen Hebel, einen Fußtritt oder einer Kurbel, bei Kraftbetrieb von einer Transmission aus bewegt wird und entweder um eine feste Drehachse schwingt (Hebelscheere) oder eine Parallelbewegung erhält (Parallel- oder Guillotinescheere). Das zu zerschneidende Blech liegt auf dem Tisch und stößt an einen verstellbaren Anschlag, durch welchen die Lage der Schnittlinie bestimmt wird; die Länge der Messer und damit auch die Wirkung eines Schnittes ist sehr verschieben. Mit diesen Scheeren werden Bleche bis zu 5 mm Stärke zerschritten und ist ein Schnitt 265—2250 mm lang; zur Zertheilung starker Bleche mit bis und unter 20 mm Stärke bedient man sich der Hebelscheere mit doppelter Ueberlegung und kurzen Blättern ohne Tisch. Kreisförmige Scheiben (Böden) von 40—1000 mm Durchmesser werden mit Hilfe von Kreisscheeren ausge schnitten. Bei den Kreisscheeren dienen zwei kreisförmige, am Rande zugespitzte Scheiben als Scheerenblätter, welche an den Enden zweier meist unter einem spitzen Winkel gegeneinander geneigten Achsen stehen und sich mit den Scheiben berühren; die Blechtafel wird im Mittelpunkte der abzutrennenden Kreisscheibe durch einen Körner ergrißen, welcher sich am offenen Ende des Bügels befindet, und wird dieser so gegen die Scheerenblätter gestellt, daß dieselben die darzustellende Schnittlinie berühren, und dann der Boden durch Drehung der Scheerenachsen abgetrennt. Man kann die Kreisscheere durch entsprechende Einrichtung auch zum Schneiden ovaler Scheiben benützen. Wenn man aus großen Blechtafeln, die man nicht drehen kann, Böden ausschneiden will, muß man Kreisscheeren verwenden, deren Scheerenblätter sich entlang der Schnittlinie fortbewegen.

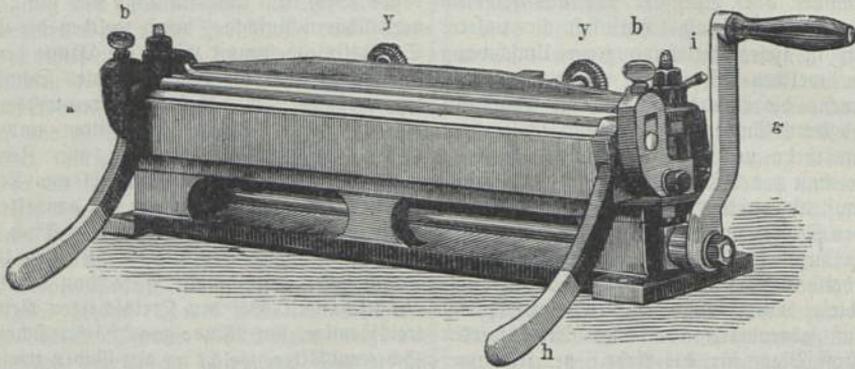
Schnitte, Durchschnitte, Schnittstanzen dienen namentlich zum Ausschneiden kleiner Blechscheiben oder Zierstreifen von verschiedener Form, wie sie bei der Massenerzeugung von Büchsen, Blechspielwaaren, Lampentheilen zc. Verwendung finden, und wird häufig die weitere Ausarbeitung durch Pressen, Prägen oder Ziehen unmittelbar nach dem Ausschneiden vorgenommen. — Die Abbiegemaschine (Fig. 14) wird bei der Bearbeitung von Blech zur Ausführung mehrerer Arbeiten benützt; man kann sie sowohl zum Abbiegen oder Abkanten von Blech unter beliebigem Winkel verwenden, als auch mit ihrer Hilfe Falze oder Hohlkehlen herstellen. Die Einrichtung dieser wichtigen Arbeitsmaschine ist der Hauptsache nach die folgende: Das zu biegende Blech wird zwischen die beiden als »Spannwangen« benannte Theile C und B eingepannt. Das Biegen erfolgt durch die Biegewange D, welche mit einer breiten und einer schmalen Kante versehen ist; sie ist an ihren Enden mit zwei Hebeln verbunden, deren Drehzapfen in

den Lagern a ruhen. Letztere sind in horizontaler Richtung verstellbar und können durch die Schrauben b b auch in verticaler Richtung verschoben werden. Der Hebel g dient zum Heben und Senken der oberen Spannwange B. Beim Abbiegen wird das Blech zwischen die Wangen gespannt und mittelst des verstellbaren Rahmens H, welcher als Lehre

förmigen Faltung umgestalten kann. Durch Anwendung besonderer Zulegeplatten kann man mittelst dieser Maschine sehr verschieden gestaltete Biegungen hervorbringen und zeigt die Zeichnung VI einige derselben im Querschnitte.

Neben dieser in ihrer Einrichtung eigentlich sehr einfach gebauten Maschine ist die sogenannte Sicken-

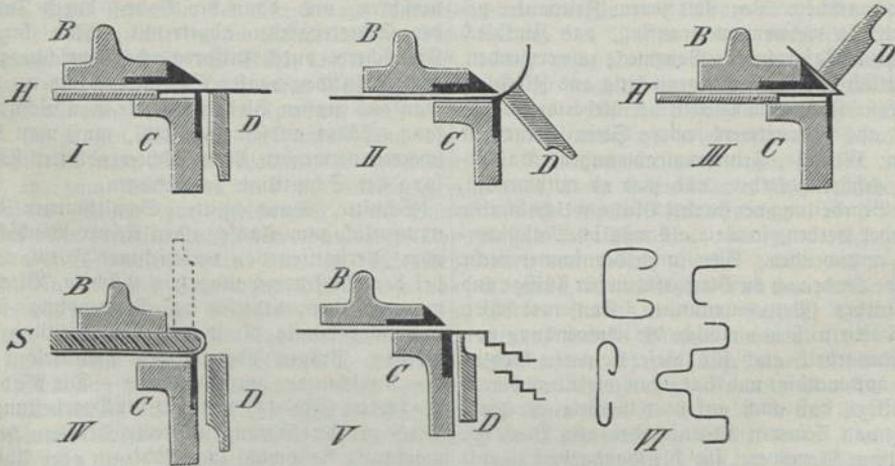
Fig. 14.



für die Breite der Abkantung dient und mittelst der Schrauben y y fixirt wird, die Linie festgestellt, an welcher das Abbiegen erfolgen soll. In Fig 15 ist bei I die Stellung der Wangen und des Bleches

maschine (Fig. 16) für alle Zwecke der Blechbearbeitung so werthvoll, daß man dieselbe gegenwärtig auch schon in kleineren Werkstätten in Verwendung findet, indem man mit letzterer alle nur

Fig. 15.



in dem Augenblicke wiedergegeben, in welchem Alles zum Abbiegen bereit ist. In II ist die Stellung abgebildet, nachdem mittelst des Hebels die Biegewange gedreht wird; das Blech ist dann so abgebogen, wie dies in der Figur ersichtlich ist. Die in III, IV und V wiedergegebenen Stellungen der Biegewangen und des Bleches zeigen, wie man die Biegung zu einem scharf abkanteten Winkel (III), zum Einlegen eines Drahtes (IV), zu einer fächer-

denkbaren Profilierungen in Blech, welche sonst durch mühsame und zeitraubende Arbeit durch Hämmern ausgeführt werden mußten, in wenigen Augenblicken und mit der größten Gleichförmigkeit herzustellen vermag. Die Haupttheile der Maschine sind zwei durch Zahnräder miteinander verbundene Achsen, welche durch Umdrehung der Kurbel in einander entgegengesetzter Richtung rotiren. Diese Achsen dienen den Scheiben und

Formwalzen als Träger und kann die obere Achse mittelst der Druckschraube höher und tiefer gestellt werden. Der Hebel *d* gestattet, die untere Achse oder Welle in horizontaler Richtung zu verschieben. Durch Aufstecken der für einen bestimmten Zweck erforderlichen Scheiben *b* und Stellen der Achsen in die richtige Lage, kann man nun die Maschine zu den Arbeiten des Bördelns oder Aufstreifen eines Randes an einem Bleche oder Blechcylinder, zum Umlegen desselben zum Zwecke der Bildung einer Rinne (Sicke), in welche entweder glatt niedergefalzt wird, oder in welche vorher ein Draht eingelegt wird, verwendet werden. Die gleiche Bearbeitung kann selbstverständlich ebenso wie an runden

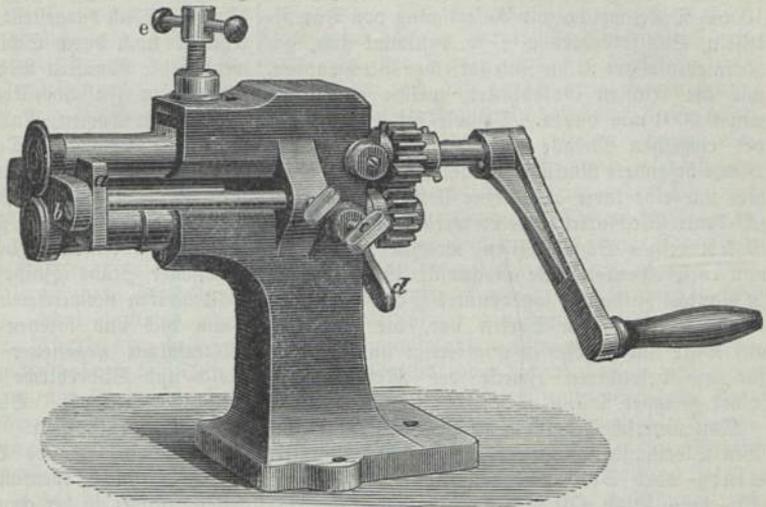
Blechstücken an geraden vorgenommen werden, und kann man mit Hilfe dieser Maschine ebenso gut Büchsen, Dosen und andere Gefäße mit voller Genauigkeit bearbeiten, als auch Gesimse mit beliebigen Profilen ausarbeiten.

Außer diesen zwei unstreitig wichtigsten Maschinen zur Blechbearbeitung benützt man noch mechanische Vorrichtungen verschiedener Art zur Herstellung gewisser Formen. Die sogenannten Rundemaschinen oder Schweißmaschinen dienen z. B. dazu, um ein rechtwinklig, in entsprechender Größe zugeschnittenes Blech zu einem Cylinder zusammenzubiegen, und ist eine derartige Maschine zur Anfertigung von Dosen, Büchsen im Großen höchst wichtig. Die Wulstmaschinen sind so eingerichtet, daß sie das Blech derart umbiegen, daß an dem Rande desselben ein kreisrunder Ring (Wulst) gebildet wird, wie man denselben z. B. am Rande der Dachrinnen anbringt. Die sogenannten Ziehbänke der Blecharbeiter sind eigentlich nichts anderes als Walzwerke, auf denen man Blech zu Gesimsen, Rinnen von verschiedenem Querschnitte u. s. w. verarbeitet. Außerdem verwendet man zur Blechbearbeitung verschiedene Stanz- und Prägwerke, mittelst welchen z. B. die Böden von Gefäßen mit verschiedener Form (kreisrund, oval, viereckig mit abgekanteten Ecken u. s. w.) ausgestanzt und zugleich aufgebördelt werden u. s. w., und sind diese verschiedenen Hilfsmaschinen gegenwärtig so vollkommen ausgebildet, daß, an sehr vielen Blechwaaren, z. B. an Conservbüchsen und -Dosen, eigentlich nichts mit der Hand gemacht wird, als das Zusammenkleben (Löthen) der ganz

genau zusammenpassenden Blechtheile mittelst des Löthkolbens.

Im weiteren Sinne gehört zur mechanischen Bearbeitung des Bleches noch eine Reihe von

Fig. 16.



Arbeiten, welche als Treiben, Pressen, Drücken, Ziehen bekannt sind. Das Treiben, Hervorbringung von Bildwerken auf Blech von genügender Dehnbarkeit entweder mittelst des Hammers allein oder unter Zuhilfenahme von besonders gestalteten Stahlstäben (Punzen), gehört kaum mehr der rein gewerblichen Seite der Blechbearbeitung, sondern mehr der künstlerischen Thätigkeit an, indem getriebene Arbeiten in solcher Weise hergestellt werden können, daß man sie unbedingt als Kunstwerke betrachten muß. — Wenn es sich darum handelt, ein und dasselbe Relief in großer Anzahl in Blech herzustellen, so wendet man hierfür stählerne Positiv- und Negativformen an, zwischen welchen das Blech durch den Druck einer Presse oder eines fallenden Körpers die gewünschte Form einer Rosette, eines Beschlages u. s. w. erhält. Bei der Fabrikation der Schmuckwaaren sowohl aus Edelmetall als aus bronzeartigen Legirungen wird von dem Treiben, Pressen und Stanzen in ausgedehnter Weise Gebrauch gemacht. Das Drücken von Blech zu schalenförmigen Gefäßen und Rahmen mit kreisrundem oder ovalem Querschnitt geschieht auf der gewöhnlichen Drehbank (oder der sogenannten Ovalbank) und wird in der Weise ausgeführt, daß man das dünne und dehnbare Blech mit Hilfe entsprechend geformter Werkzeuge (Druckstähle) allmählich über einen an der Drehbank befestigten Körper aus Holz oder Metall, welcher als Lehre dient und die Form angiebt, welche der Gegenstand erhalten soll, drückt.

Blech. Blechsorten. Alle Metalle und Legirungen, welche dehnbar genug sind, um sich durch Walzen

in dünne Platten (Blech) verwandelt zu lassen, können zu Blech geformt werden. Selbstverständlich unterscheiden sich diese Bleche je nach dem Metalle, aus welchem sie geformt sind, und je nach dem Zwecke, für welchen sie bestimmt sind, ungemein von einander. Die stärksten Stahlbleche mit mehr als 10 mm Dicke, welche zur Anfertigung von Dampfkesseln, Schiffskörpern u. s. w. bestimmt sind, gehören ebenso gut in die Kategorie der Blechwaaren, wie die feinsten Goldblätter, welche eine Dicke von 0.0001 mm haben. Da wir bei Besprechung der einzelnen Metalle und Legierungen auf die Bleche besondere Rücksicht genommen haben, so soll hier nur eine kurze allgemeine Uebersicht der verschiedenen Blechsorten gegeben werden. Eisenblech ist sehr reines Schmiedeeisen, welches zu Platten von entsprechender Dicke ausgewalzt ist. Eisenblech in blankem Zustande, sogenanntes Schwarzblech, kommt in mehreren Sorten vor, die in Bezug auf Dicke und Größe so angefertigt sind, daß sie für die besonderen Zwecke der Metallarbeiter sofort geeignet sind.

Man unterscheidet im deutschen und österreichischen Blechhandel Schwarzbleche folgendermaßen: Sturz- oder Schloßblech: Kleine Tafeln von 0.5—4 mm Dicke, 470 × 340 mm Größe. Doppelblech von gleicher Dicke, doppelter Größe. Rohblech: 0.5—0.7 mm Dicke, 790 × 340 bis 950 × 680 mm Größe. Die Dicke der Bleche wird nach 26 Nummern bezeichnet. Blech Nr. 1 wiegt 1 m² bei einer Dicke von 5.50 mm 44 kg; Blech Nr. 26 bei 0.37 mm Dicke 3 kg. Kesselblech 6—18 mm Dicke, das stärkste Schwarzblech. Die dünnsten Sorten heißen Kreuzblech, Vorder- oder Senkblech, Verzinntes Blech, Spänglerblech oder Weißblech: Tellerblech, Schüsselblech, Tassenblech, Pontonblech. Da auch bei der sorgfältigsten Arbeit nicht alle Weißbleche gleichmäßig schön ausfallen, werden sie sortirt und unterscheidet man bei Weißblech: Prima B-Blech (Brilliantblech erster Auswahl), W-Blech (Brillantblech zweiter Auswahl), WW-Blech (Brillantblech=Aus-schluß). Mit T (terne) wird Mattblech, mit M (mou) weiches Blech bezeichnet. Neben verzinntem Eisenblech kommt auch jetzt sehr häufig verzinktes Eisenblech (galvanisirtes Eisenblech) in den Handel, welches wegen seiner Widerstandsfähigkeit gegen atmosphärische Einflüsse besonders vielfach Verwendung zum Dachdecken findet. Stahlblech, Kesselblech, Uhrfederblech in langen, 100—150 mm breiten Streifen; Stahlfederblech=Streifen von 60—70 mm Breite; Blech zu Stahl-druckplatten. Kupferblech, Fließkupfer- und Zündhütchenblech, die dünnsten, 0.2—0.5 mm dicken Kupferbleche, kommen gerollt in den Handel (Kollkupfer). Dachblech, 0.7 bis 2 mm dick, Ninnenblech, Schiffblech, 0.5—1.5 mm; Emailblech, Münzblech, Plattirtes Kupfer (s. auch oben). Die Stärke der Plattirung bezeichnet man durch einen Bruch, der anzeigt, ein Wievieltel des Gesamtgewichtes an edlem Metall vorhanden

ist, z. B. $\frac{1}{18}$, das ist auf 17 Kupfer 1 Silber. Zinkblech, zu Dachendeckungen, 1—1.5 mm dick, und zu Klempnerarbeiten 0.3—5 mm dick und 0.5—1.0 m breit.

Zinnblech, Stanniol oder Zinnfolie wird durch Auswalzen gegossener Platten zu sehr dünnem Blech dargestellt. Für dünne Folien wird letzteres noch durch Schlagen weiter gestreckt und werden die dünnsten Blätter als unechtes Blatt-silber zum Falschverfilbern benützt. Weißblech; die dickeren Sorten, Kollblei (bis 8 mm dick), zu chemischen Apparaten, Dachdeckungen. Die dünnen Sorten führen die Bezeichnung Tabatblei, Tapezierblei, Silber-, Gold-, Platinblech. Silber- und Goldblech von größerer Dicke, nur für Münz- und Medaillenfabrikation, durch Auswalzen flacher, gegossener Stäbe (Zaine). Die für Silber- und Goldwaaren verwendeten Bleche sind meist unter 1 mm dick und werden durch Ausschmieden und Glattwalzen gegossener Stäbe erzielt. Feinste Gold- und Silberbleche (Geschlagenes Gold und Silber, Blattgold, Blattsilber) werden durch Schlagen dargestellt. Feinstes Blattgold ist 0.000125 mm, feinstes Blattsilber 0.000225 mm dick. Platinblech, ebenfalls durch Schmieden hergestellt, findet in der chemischen Industrie und Laboratorien Verwendung zu Koch- und Gießgefäßen. Silber- und Goldblech werden zuweilen damit plattirt.

Messing- und Tombakblech. Man unterscheidet schwarzes M- und T-Blech, welchem noch die Oxidations-schichte anhaftet, die sich während der Darstellung gebildet hat, und geschabtes M-T-Blech, welches durch chemische Einwirkung (Weizen) oder durch mechanische Bearbeitung blank gemacht wurde. Bleche von 1—12 mm Dicke und 300—65 mm Breite kommen in Tafeln (Tafel-M oder =T) vor. Die schwächsten werden dicht zusammengerollt (Koll-M oder =T), stärkere einigemale umgebogen, zusammengelegt (Bug-M). Aus der Sorte Knittergold oder Raufgold (0.011—0.0154 mm dick) wird Blattgold dargestellt. Schiffblech Argentanblech, Paffongblech, Neufsilberblech, dem Silber in Farbe sehr ähnlich, läßt sich gut verfilbern. Feinstes Argentanblech führt die Bezeichnung Raufsilber. Britanniametallblech, benützt zur Herstellung gedruckter Gß- und Trinkgeschirre. Aluminiumblech, welches sehr zähe und widerstandsfähig ist, dürfte namentlich zur Darstellung von gepreßtem Kochgeschirr, sowie, wenn es einmal zu billigen Preisen (gegenwärtig etwa 300 Mark pro 100 kg) in den Handel gesetzt wird, große Bedeutung für Bauzwecke erlangen.

Neben den hier in Kürze aufgezählten gangbarsten Blechsorten kommen in neuerer Zeit mehrere andere in den Handel, und scheint es, daß dieselben für gewisse Zwecke große Bedeutung erlangen. Es sind das namentlich Bleche aus Aluminiumbronze, die wegen ihrer Festigkeit, Unveränderlichkeit an der Luft und goldähnlichem

Aussehen jetzt schon zur Fabrication von Uhrgehäusen häufig Verwendung finden. Die Bleche aus Meinnickel (nicht aus Nickellegirung) kommen in Folge der Verbesserungen, welche man in der Darstellung des Metalles selbst, sowie in den zur Bearbeitung desselben verwendeten Maschinen eingeführt hat, für technische Zwecke immer mehr zur Ausfertigung verschiedener Gegenstände, Münzemplättchen, Uhrgehäuse, Kochgeschirre u. s. w., in Verwendung. (Ueber die Darstellung der verschiedenen Blechsorten siehe bei den betreffenden Metallen und Legirungen.)

Blechbüchsen. Blechdosen, nennt man Blechgefäße von verschiedener Form mit Deckelverschluß, die zur Aufbewahrung und zum Versandt verschiedener fester und flüssiger Stoffe, wie Cacao, Thee, Kaffee, Cichorie, Gewürzen, Conserven zc., dienen; das Hauptmateriale zu ihrer Herstellung bildet blankes, moirirtes, bunt lackirtes oder färbig bedrucktes Weißblech. Blechbüchsen bestehen der Hauptsache nach aus dem Rumpf und dem Deckel, die entweder je aus einem auf Kraftziehpresse geprägten Stück bestehen oder, wie dies namentlich bei den größeren Büchsen der Fall ist, durch Vereinigung mehrerer passend zugeschnittener Stücke hergestellt werden, wobei die Vereinigung durch Löthen oder Falzen erfolgt. Es wird jedoch, außer für flüssigkeitsdichte Gefäße, die billigere und leichter auszuführende Falzverbindung vorgezogen; die Verbindung von Rumpf und Deckel wird leicht oder schwer lösbar — im letzteren Falle meist auch flüssigkeitsdicht — hergestellt. Man unterscheidet in dieser Hinsicht den Stockverschluß, den Löthverschluß und den Falzverschluß. Beim Stockverschluß ist der Deckel mit dem Rumpf durch Charnier aufklappbar verbunden und läßt sich von dem letzteren abnehmen; beim Löthverschluß schließt die dem Büchsenrand folgende Lothwulst die Büchse dicht ab; beim Falzverschluß erfolgt die Dichtung durch einen der Rumpfkante folgenden Gummistreifen. Die beiden letzteren Verschlußarten können nur unter Zerstörung des Büchsenrumpfes geöffnet werden. Gegenwärtig werden die Blechbüchsen fabrikmäßig unter Benützung eigener Maschinen hergestellt, da der Verbrauch derselben, namentlich zur Aufbewahrung von conservirten Nahrungsmitteln, ein ungemein großer ist.

Blechdruck erfolgt meist durch Steindruck oder Umdruck, sowie auch durch Buchdruck; gewöhnlich macht man von dem auf dem lithographischen Stein befindlichen Bilde mit consistenter Farbe Abzüge auf Papier, legt den so erhaltenen Abdruck auf das Blech, feuchtet es leicht an und läßt es unter kräftigem Drucke durch die Presse gehen, wodurch man auf dem Bleche sozusagen einen Umdruck erhält. Als Farbe muß man hierzu eine starke Federfarbe verwenden, der zum besseren Trocknen etwas Copallack zugefetzt wird. Nach beendigtem Umdruck wird das Papier, das man

abermals anfeuchtet, vorsichtig von der Platte abgezogen; nach gründlichem Trocknen erhalten die so gewonnenen bedruckten Platten einen Lacküberzug. Der Blechdruck farbiger Placate zc. erfolgt gleichfalls am besten in der bereits beschriebenen Weise oder durch Abziehbilder, Abziehdruke (sogenannte Metachromathie, Defalsomanie); dabei wird das zu decorirende Blech mit Firniß überzogen, der Firniß auf der Rückseite leicht angefeuchtet und mit der Bildseite daraufgelegt, worauf das Uebertragen in bekannter Weise durch festes Ueberstreichen oder Ziehen durch eine Presse unter leichtem Druck, durch wiederholtes Anfeuchten und endliches Abziehen des Papiere erfolgt. Nach einem neueren System druckt man den Firnißüberzug gleich über das fertige Papierbild und erhält so Bilder mit schärferen und reineren Umrissen. Dieser Ausdruck erfolgt mittelst eines Lackes, der durch Auflösung von Gummicopal, Gummidamar, Gummimasig, Gummisandarac, Colophonium, Galipot oder Canadabalsam und Harz erhalten wird, oder durch pulverförmiges Auftragen dieser Stoffe, die sich durch die Wärme lösen und sich fest mit der zu verzierenden Platte verbinden. Man empfiehlt zum Lackiren solcher Blechdrucke folgende Lösungen: a) Lösung von Copallack, Firniß, Terpentin und Alkannin; b) Lösung von 1 Th. Leinöl und 2 Th. dunklem Copallack; c) Lösung von 7 Th. gereinigtem Terpentin und 1 Th. Kutschenlack; d) reiner, extrafeiner englischer Copallack.

Blechlegirung. s. Weichlothlegirungen, specielle Anwendung.

Blechlehre. s. Blechmessen, Instrumente zum. **Blechmessen.** Instrumente zum. Dickzirkel, Taster oder Greifer nennt man das gebräuchlichste Instrument zum Abmessen größerer Blechstärken; derselbe wird meist als Charniers, selten als Bogenzirkel hergestellt und nur ausnahmsweise mit Bogen und Stellschraube versehen. Um nun beim Messen gleich den Abstand der Zirkelspitzen bestimmen zu können, ohne den Zirkel abnehmen zu müssen (was leicht Unregelmäßigkeiten zur Folge haben kann), wendet man Doppeltaster an, deren Schenkelpaare genau die gleiche Öffnung zeigen, so daß man, während das eine Schenkelpaar das Blech umfaßt, an dem andern mit Hilfe des Maßstabes die Dicke des Bleches ablesen kann. Genauere und sicherere Resultate erhält man durch Greifzirkel mit Meßscala, die eine sehr genaue Ablesung gestatten und sich durch eine Schraube schnell und sicher auf ein bestimmtes Maß stellen lassen. Bei einer anderen ähnlichen Construction ist der eine Hinterschenkel zu einem Kreisbogen mit einer Scala von etwa 120^o ausgebildet, während der andere einen Zeiger trägt, welcher auf dieser Scala spielt. Mikrometertaster, bei denen die Länge des hinteren Schenkelpaares ein bestimmtes Vielfaches von der des vorderen ist, gestatten ebenfalls eine große Genauigkeit der Messung,

so daß natürlich auch jede Oeffnung des letzteren bei dem großen Schenkelpaare entsprechend vervielfacht erscheint, wobei man durch Anbringung von Scalen das Ablesen erleichtern kann. Eine andere Art von Instrumenten zum Messen von Blech sind die sogenannten Lehren; es sind dies länglich viereckige Stahlplatten mit oder ohne Handgriff, die an ihren langen Stanten 6—8 mm tiefe, gerade Einschnitte tragen, die den verschiedenen Blechstärken entsprechend verschiedene Weiten aufweisen; ihnen ähnlich ist die runde Meßscheibe. Die sogenannten Schublehren bestehen aus zwei Theilen, deren einer im anderen verschiebbar ist und eine Maßeinteilung trägt, auf der man die Dicke des Blechstückes in Nummern oder Millimetern ablesen kann; diese Schublehren werden jedoch meist nur zum Messen von Band-eisen verwendet, da man damit, wenn das Blech nicht ganz gerade und eben ist, nur ungenaue Resultate erzielt. Genauere Resultate geben die Schraublehren; diese bestehen aus einem Stahlstück von der Form einer Schraubzwinge, durch deren Arm eine mit einer abgerundeten Spitze versehene Schraube geht, der gegenüber aus der Innenseite des anderen Schenkels eine ebenfalls abgerundete Niete hervorsticht; die Schraube trägt eine in Grade eingetheilte Scheibe; in derselben und fest auf dem Gestelle ist ein der Länge nach eingetheiltes Rohr angebracht. Die Lehre ist so construirt, daß wenn die Schraubenspitze die Spitze der Niete berührt, der Index auf dem Nullpunkte des Theilkreises steht und das Rohr ganz in der Hülse steckt. Meistens ist die Theilung im Millimetermaß ausgeführt; es entspricht dann jeder Schraubenumgang einer Näherung oder Entfernung der Spitzen um 1 mm, beziehungsweise einem Bruchtheile eines Millimeters.

Blei (lat. plumbum, franz. plomb, ital. piombo, span. plome, engl. lead). Das Blei gehört zu jenen Metallen, deren Bekanntheit weit in die Vorzeit zurückreicht, denn so weit wir schriftliche Denkmäler aus den ältesten Zeiten der Culturvölker des Alterthums haben, finden wir in diesen das Blei als eines bekannten Gegenstandes erwähnt. Daß man in den Mumiengräbern Aegyptens Bleigegenstände nicht auffindet, hat seinen Grund wohl darin, daß das Blei ein ziemlich leicht oxydirbares Metall ist und Gegenstände aus demselben im Laufe der vielen Jahrhunderte wohl ganz zerfallen sein mögen, indem sie in Bleicarbonat übergingen. Daß die Aegypter das Blei nicht nur kannten, sondern sogar schon sehr zu schätzen wußten, geht aus den Tributlisten des ägyptischen Pharaos, Thutmes III., hervor, in denen schon vor mehr als drei Jahrtausenden nach unserer Zeitrechnung Blei als Beute aufgeführt wird. Auch bei den Indern fand es unter den Namen *sisā*, *mulva* mannigfaltige Verwendung zum Spannen der Fäden beim Weben, zum Reinigen des Silbers und zur Darstellung von Mennige, welche als Schminke diente. Auch

im alten Testamente finden wir es öfters erwähnt, und zwar unter der Bezeichnung *bedil*, welche Benennung in der ältesten griechischen Uebersetzung, die etwa 300 Jahre v. Chr. entstand, theils mit *καοσίτερος* (Zinn), theils mit *μόλυβδος* (Blei) wiedergegeben ist.

Die alten Griechen, welche Blei von Rhodus, Cyprien und Laurion bezogen, wußten es in verschiedener Weise zu verwenden; ebenso die Römer, welche ihr *plumbum nigrum* (so genannt zur Unterscheidung vom Zinn, *plumbum candidum* oder *album*) nach Plinius theils aus Spanien, Gallien und England einführten, theils in eigenen Bleigruben bei Iglestias (Sardinien), sowie im Lahn- und Siegtal und in der Eifel gewannen. Es diente zur Befestigung von Bronze- und Eisenklammern in Quadern, als Reifen um irdene Weinfässer, als Draht zum Festhalten der Haarlocken, zum Schleudern, zu Gewichten, zu den Röhren (*istulae*) der Wasserleitungen, zu Marken (*tesseræ*) für den Eintritt in Versammlungen, Schauffestungen *cc.*, zu Plomben (*piombi*), Amuletten *cc.*

Wegen seines aschenfarbigen, traurigen Aussehens verglichen die alten Chemiker das Blei mit Saturnus, dessen Zeichen sie ihm auch gaben. Genauere Kenntniß über die Eigenschaften des Bleies und seiner Verbindungen verdanken wir wieder jenen Chemikern des Mittelalters, deren Bestrebungen hauptsächlich darauf gerichtet waren, die Metalle zu veredeln, d. h. aus einem minderwerthigen Metalle ein in seinen Eigenschaften werthvolleres zu schaffen, und so endlich die höchste Stufe der Veredlung der Metalle, die Ueberführung derselben in Gold selbst, zu erreichen. Da das Blei schon im frühen Mittelalter unter allen Metallen am billigsten zu haben war, wurde es auch als das geringste und unedelste Metall betrachtet und von den Goldmachern als Ausgangspunkt ihrer Veredlungsarbeit angenommen. Es gelang den Goldmachern zwar nicht, aus dem Blei ein werthvolleres Metall zu schaffen, wohl aber führten ihre zahllosen Versuche zur genauen Kenntniß seiner Eigenschaften und Verbindungen, von denen sehr viele in verschiedenen Gewerben, namentlich als Farbstoffe, große Bedeutung erlangten.

Vorkommen: Das Blei kommt vorerzt vor als 1. Bleiglanz, 2. Weißbleierz, 3. Pyromorphit, 4. Bleivitriol, 5. Gelbbleierz, 6. Rothbleierz (über welche man unter den betreffenden Schlagworten nachlesen wolle). Für die Bleigewinnung ist wohl nur der Bleiglanz und hie und da das Weißbleierz von wirklicher Bedeutung; doch findet hie und da auch eine Verwerthung der vier anderen Erze zur Bleigewinnung statt. Außerdem hat man das Metall spurenweise im Meerwasser, einigen Mineralwässern und in einigen Pflanzen nachgewiesen.

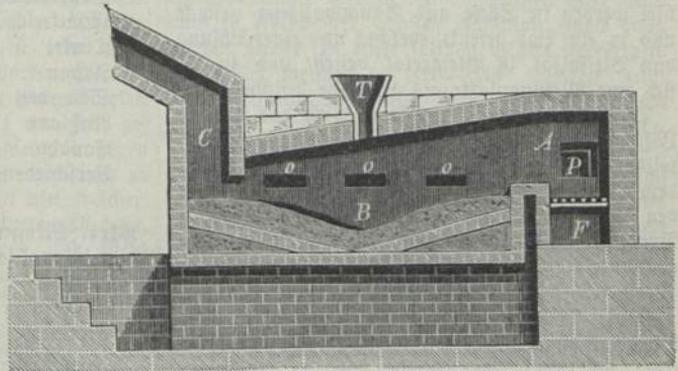
Bleiglanz (Schwefelblei) mit der Varietät Bleischweif (dichter Bleiglanz) findet sich auf

Gängen und Lagern in verschiedenen Gebirgsformationen. So auf Gängen im Granit in Spanien, im Gneis zu Freiberg (mit gediegenem Silber, Glaserz, Rothgiltigerz, Fahlerz, Kupferkies, Kupferglanz, Schwefelkies, Zinkblende, Arsenkies, Quarz, Braunsparth, Schwefelsparth, Kalksparth u. s. w.), im Silur auf Sardinien, im kristallinischen Schiefergebirge am Oberharze, in Cornwallis, im Nassauischen, am Kaukasus, im Uebergangs- und Steinkohlengebirge in England und Schottland 2c., auf Lagern im Muschelkalk und Dolomit bei Tarnowitz, im Kalksteingebirge in Kärnten, ferner im Gemenge mit Schwefelkies, Kupferkies, Zinkblende, Quarz und dichtem Baryt im Rammelsberge bei Goslar, im Buntsandstein eingesprengt in der Eifel, auf Pugen im Dolomit der Sierra de Gador, dann in einem aufgeschwemmten rothen Thone in Nordamerika, namentlich Missouri. Andere nutzbare Lagerstellen von Bleiglanz sind: Poullaouen, Huégoat, Villedor, Vialas in Frankreich, Pezay, Macot in Savoyen, Bedrin in Belgien, Fahlun in Schweden u. s. w.

Weißbleierz, Bleisparth, Bleierde (unreines Weißbleierz), besteht aus kohlenstoffhaltigem Blei (Bleicarbonat), ist wahrscheinlich ein Zerlegungsproduct des Bleiglanzes, findet sich fast überall dort, wo Bleiglanz lagert, und zwar in den höheren Teufen; in Verbindung mit Pyromorphit als Sinottes findet man es zu Cromford Moor in Derbyshire; im Gemenge mit Kalk, Thon, Eisenoxyd 2c., als sogenannte Bleierde, kommt es in größeren Mengen in der Eifel, am Altai, in Spanien, in Laurion, im Mississippithal 2c. vor; Bleizinterz findet sich in Argentinien, Spanien 2c. Bleivitriol, Anglesit = schwefelsaures Blei (Bleisulfat) findet sich meist nur in geringen Mengen am Ausgehenden von Bleiglanzlagern; die Verschmelzung verlohrende Mengen finden sich z. B. in Spanien, Pennsylvanien, Australien, Sardinien und Anglesia, in den Bleierden von Laurion, Arizona 2c. Pyromorphit, Grün-, Braun-, Buntbleierz (Bleioxychlorid); theilweise auch arsenisches Blei findet sich in gewinnungswürdiger Menge im Banat und (als Sinottes) zu Cromford Moor in Derbyshire und zu Géolhac (Alais); in geringeren Mengen z. B. in Cornwall, zu Leadhill und zu Wanlockhead in Schottland. Gelbbleierz, Molybdänblei (molybdänsaures Blei), findet sich zu Bleiberg (Kärnten), Annaberg, Příbram (Böhmen). Rothbleierz (chromsaures Blei) kommt vor zu Moldowa (Banat), zu Berejowst 2c.

Blei, Darstellung von. Je nach der Beschaffenheit der Mineralien, welche auf Blei zu verarbeiten sind, schlägt man verschiedene Verfahren ein, um dieses Metall zu gewinnen. Am häufigsten arbeitet man nach der Methode der Röstschmelzung; bei dieser wird Bleiglanz (d. i. Schwefelblei) unter Luftzutritt erhitzt (geröstet). Er geht hierbei zum Theile in Bleioxyd und Bleisulfat über; stellt man sodann den Luftzutritt ab und erhitzt stärker, so scheidet sich metallisches Blei ab und Schwefeldioxyd entweicht. Man verwendet zur Bleigewinnung einen Flammofen (Fig. 17) von folgender Einrichtung: Die Flamme des in F unterhaltenen Feuers schlägt über die Feuerbrücke A nach dem Schmelzraume, der eine vertiefte Sohle B (sogenannter Sumpf) besitzt. C ist der Schlot, T der Einwurf für die zu verarbeitenden Erze, O Oeffnungen zum Durchströmen der Beschickung, P Schüröffnung.

Fig. 17.



Man erhitzt zuerst den Bleiglanz, dem man Kalk zufügt, um das Schmelzen der ganzen Masse zu verhindern, bei Luftzutritt, so lange Blei abfließt, stellt dann den Luftzutritt ab und erhitzt stärker, wodurch man wieder Blei erhält, und setzt so den Proceß abwechselnd bei Luftzutritt und bei Luftabschluß fort, wobei selbstverständlich in dem Maße, als die Menge der auf der Herdsohle befindlichen Schmelze weniger wird, durch T ein Nachfüllen von Erz erfolgt.

Nach einem anderen Verfahren röstet man den Bleiglanz bei geringer Hitze so vollständig als möglich und schmilzt das hinterbleibende Gemenge aus Bleioxyd und Bleisulfat unter Zusatz von geeigneten, mit der in den Erzen vorhandenen Kieselsäure Schlacken bildenden Körpern in einem Schacht-ofen nieder. Diese Methode, welche Röstreductionsarbeit genannt wird, eignet sich nur für reinere Erze, welche wenig Kieselsäure enthalten. Eine dritte Methode der Bleigewinnung, die sogenannte Niederschlagsarbeit, besteht darin, daß man den Bleiglanz mit Eisen schmilzt, wodurch Blei und Schwefeleisen gebildet werden. — Daß nach einem dieser Ver-

fahren erhaltene Blei (Werkblei) ist noch kein Handelsartikel, da es fast immer so viel Silber enthält, um die Gewinnung des letzteren lohnend erscheinen zu lassen. Man läßt das geschmolzene Werkblei sehr langsam erkalten, und scheiden sich hierbei Bleikrystalle ab, welche fast gar kein Silber, oder doch nur so wenig enthalten, um die Gewinnung desselben nicht mehr lohnend erscheinen zu lassen. Man schöpft diese Krystalle aus und wiederholt dieses Verfahren fortwährend, wodurch man den flüssig bleibenden Antheil des Bleies immer reicher an Silber macht (Reichblei). Das Reichblei wird dann durch die sogenannte Treibarbeit bei sehr starkem Luftzutritt geschmolzen; das Blei wird hierbei in Oxyd verwandelt, welches in geschmolzenem Zustande aus dem Treibherde abfließt, auf welchem schließlich reines Silber hinterbleibt.

Blei, Werkblei, Raffination des Werkbleies unter gleichzeitiger Gewinnung des in demselben enthaltenen Silbers auf elektrolytischem Wege nach dem Keith'schen Proceß. Die Platten von Werkblei werden in Säcke aus Baumwollzeug gesteckt und in ein Bad gesetzt, welches aus einer Lösung von Bleisulfat in Bleiacetat besteht und in der sich eine Messingplatte als Kathode befindet.

Durch den elektrischen Strom wird das Blei in Lösung gebracht und als völlig reines Metall wieder an der Messingplatte ausgeschieden; das dem Werkblei beigemengte Silber hinterbleibt in den Baumwollsäcken. Durch Anwendung dieses Processes im Großen ist man im Stande, das sogenannte Abtreiben des mit Silber angereicherten Werkbleies ganz zu umgehen.

Blei, Mengen des jährlich gewonnenen. Die Bleigewinnung der Erde dürfte im Jahre 1890 circa 890.000 t (im Werthe von 95 Millionen Mark) betragen haben, wovon auf Europa 660.000 t (Deutschland 168.234 t), auf Amerika 210.000 t und auf die übrigen Erdtheile 20.000 t zu rechnen sind.

Europa producirte an metallischem Blei im Jahre 1890

	Tonnen
Deutschland	101.781
Spanien	88.000
Großbritannien	41.000
Belgien	12.500
Frankreich	8.200
Italien	21.000
Oesterreich-Ungarn	13.200
Rußland	2.800

Deutschland producirte:

	Tonnen
Griechenland	1.000
Schweden	1.000
also ganz Europa	290.481
oder rund	290.000
ferner Amerika circa	200.000
die übrigen Erdtheile	10.000

Die Production der Erde betrug also 500.000

Blei, Production der Erde. Mengen des im Jahre 1894 gewonnenen Bleies in englischen Tonnen (1 t = 1016 kg) nach J. Matton in London.

Spanien	180.000
Bereinigte Staaten	161.263
Deutsches Reich	98.965
Australien	70.000
Mexiko	45.000
England	38.887
Italien	19.000
Griechenland	16.000
Belgien	12.000
Oesterreich-Ungarn	8.144
Frankreich	8.500
Türkei	400
Japan	1.000
Schweden	478
Rußland	900
Canada	2.586
Verschiedene	1.877
Summa	665.000

Blei. Mengen des im Jahre 1896 gewonnenen Bleies in englischen Tonnen (1 t = 1016 kg) nach J. Matton in London.

Spanien	164.549
Bereinigte Staaten	181.407
Deutsches Reich	111.198
Australien	65.000
Mexiko	50.000
England	56.318
Italien	19.191
Griechenland	14.482
Belgien	16.967
Oesterreich-Ungarn	10.000
Frankreich	9.000
Japan	1.000
Rußland	700
Schweden	1.507
Canada	3.000
Andere Länder	1.681
Gesammtmenge	706.000

	Menge in Tonnen		Werth in 1000 Mark		Durchschnittswerth pro Tonne	
	1894	1893	1894	1893	1894	1893
					Mark	Mark
a) Blockblei	100.753	94.659	19,049.804	18,437.411	189.07	194.78
b) Kaufglätte	3.646	3.551	768.171	772.723	210.68	217.63

Wie diese Zahlen zeigen, ist die Bleiproduction in der neuesten Zeit in starkem Steigen begriffen und dürfte der erhöhte Bedarf an Blei wahrscheinlich auf die Verwendung dieses Metalles für die Zwecke der Elektrotechnik zu setzen sein, indem der Verbrauch des Bleies zur Anfertigung der sogenannten Sicherungen, Electricitäts-Accumulatoren, besonders aber zum Umhüllen von Leitungskabeln ein sehr großer geworden ist.

Blei. Eigenschaften. Das Blei zeichnet sich unter den Nuzmetallen durch seine geringe Härte aus, zu der sich noch eine so große Schmiegsamkeit gesellt, daß man zwei Bleistücke bei gewöhnlicher Temperatur durch starken Druck zu einem einzigen vereinigen kann. In Folge seiner Weichheit vermag es die zartesten Eindrücke aufzunehmen, und kann man z. B. das feinste Geäder eines Blattes durch Aufdrücken einer Bleiplatte auf letzterer sichtbar machen, eine Eigenschaft, welche für den sogenannten Naturselfdruck Auer's Verwendung fand. Das Blei ist in reinem Zustande von dem als »Bleigrau« bezeichneten bläulich-graueu Weiß (nur unreines Blei ist rein weiß, silber- oder zimweiß) und hat starken Metallglanz, der jedoch an der Luft in Folge starken Anlaufens rasch verloren geht; hat eine sehr geringe Elasticität ($\frac{1}{10}$ des Eisendrahtes), dagegen ist es dehnbar, biegsam und hämmerbar und zu dünnen Platten auszuwalzen. Es ist viel weicher, als alle anderen mechanisch verwertheten Metalle, läßt sich mit dem Fingernagel rizen und färbt an Händen, Leinen, Papier stark ab. Die Härte beträgt nach der Härtescala von Calvert (Staffordshire-Boheisen Nr. 3 = 1000) 16; nach der von Gollner bildet sie die Grundlage mit 1, während in dieser glassharter Tiegelgußstahl mit 18 figurirt (siehe den Artikel: Härtescala der Metalle; über die absolute Festigkeit siehe den Artikel: Blei, absolute Festigkeit). In Bezug auf die Dehnbarkeit nimmt es nach der Tabelle von Percy (siehe den Artikel: Dehnbarkeit der Metalle 2c.) gegenüber Stoh und Druck den elften, gegenüber Zug den letzten Platz ein. Das reine Blei ist ein Metall, dessen specifisches Gewicht nach Reich bei 0° (bezogen auf Wasser von 4°) 11.370, dünn gewalzt 11.354 bis 11.365, nach Strong bei 4° 11.395, nach Matthiessen bei 14° 11.376, nach Tookey bei 15.5° unter Cyanalium geschmolzen 11.358 und gehämmert 11.387, nach Deville langsam abgekühlt 11.254, schnell erkaltet 11.363, nach Korn bei 6° 11.3708, nach Roberts 11.4, flüßig 10.37 beträgt. Blei, welches fremde Beimengungen, namentlich Antimon, Arsen, Schwefel, Bleioxyd, enthält, ist härter als reines, Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit nehmen aber ab; bearbeiten läßt sich Blei wegen seiner Weichheit nur mit der Raspel und nimmt die Härte durch die Bearbeitung nicht sonderlich zu; beim Biegen verursacht es kein Geräusch, beim Strecken mit einem harten Gegenstande giebt es einen dumpfen

(wenn es durch Verunreinigungen härter ist, einen klingenden) Ton. — Es krystallisirt in Octaedern, zeigt auf dem Bruche ein gleichartiges, nicht krystallinisches Gefüge, auf der Oberfläche ein gleichartig geschmolzenes Aussehen. Beim Erhizen bis fast zum Schmelzpunkte wird es spröde und zerspringt durch Hammerschläge in Bruchstücke mit krystallinisch-faserigem Gefüge; bei einer gewissen Erhitzung kann man es zu Cylindern pressen. (Ueber die Ausdehnung beim Erwärmen siehe unter diesem Schlagworte, sowie unter den Artikeln: Ausdehnungscoefficienten und Schwindungscoefficienten.) Seine Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Abnützung ist sehr gering (siehe den Artikel: Widerstandsfähigkeit der Metalle gegen Abnützung durch mechanische Einflüsse). Ueber die specifische und latente Wärme, sowie über die Leitungsfähigkeit für Wärme und Electricität siehe bei Blei unter den betreffenden Schlagworten. Wenn man Blei zwischen den Fingern reibt, entsteht ein eigenthümlicher Geruch. Schwammiges Blei kann man in Folge der großen Adhäsion unter einer starken Presse zu einer soliden Platte vereinigen. Das Blei, welches bei 326–335° schmilzt, zeigt unter Luftabschluß weiße Farbe, schönen, glatten Spiegel, und fließt mit convexer Oberfläche, überzieht sich aber bei Luftzutritt mit einer regenbogenfarbigen Haut, die bei Temperatursteigerung grau (Bleisuboxyd), dann gelb (Bleioxyd) und schließlich roth (Mennige) wird; an der Oberfläche scheiden sich die Verunreinigungen (Bleiredox) in Form einer trockenen, schlackigen Kruste ab.

Wenn man Blei, nachdem es bei höherer Temperatur geschmolzen wurde, rasch abkühlt, so wird es härter und widerstandsfähiger gegen Druck, dagegen minder geschmeidig und dehnbar; dieselbe Wirkung hat wiederholtes Umschmelzen. Bei Luftzutritt verdampft es schon bei heller Rothglühhitze, dagegen ist es bei Luftabschluß selbst in Weißglühhitze nicht merklich flüchtig; auf Kohle vor dem Löthrohr geschmolzen zeigt es im Drydations- und Reductionsfeuer einen gelben Beschlag, der von einem bläulich-weißen, aus kohlenstoffreichem Blei bestehenden Rand umgeben ist, und ist nach dem Erkalten geschmeidig. In feuchter Luft läuft es in Folge von Drydation regenbogenförmig an und erhält eine graue, matte Haut, während es in trockener Luft unverändert bleibt. In destillirtem Wasser giebt es bei Luftzutritt und Abschluß von Kohlenensäure weißes Bleioxydhydrat, das sich ziemlich stark in Wasser löst; diese Wirkung wird durch salpetersaure Salze, Chloride, Ammoniak 2c. erhöht, durch Carbonate, Sulfate 2c. beeinträchtigt. Bei Zutritt kohlenstofffreier Luft wird es von Natrium und Kaltwasser stark angegriffen, ferner durch Chloratrium, Chloralium, Chlormagnesium, Salpeter, Salmiak, und gar nicht durch kohlenstoffsaures Kalium und Natrium. Dagegen wirkt bei Zutritt von kohlenstoffhaltiger Luft Chlormagnesium am stärksten, dann Salpeter, Chloralium

und Chlornatrium, destillirtes Wasser und Salznatrium, während schwefelsaures Kalium wirkungslos bleibt.*) Da Luft und Wassermörtel Blei zerlegen, sollen Bleiröhren, die in ihnen einzulagern sind, mit einer Gypsschicht umgeben werden. In Weißglühhitze wird Wasser von Blei zerlegt, wobei Wasserstoffgas und Bleioxyd entstehen. Am besten löst sich Blei in etwas verdünnter, erwärmter Salpetersäure (ohne Schwefelsäure- oder Salzsäuregehalt), dann in concentrirter Salpetersäure, in der sich jedoch ein weißer Bodensatz von salpetersaurem Blei bildet, der sich bei Wasserzusatz löst. Antimonhaltiges Blei, namentlich bei einem Mischungsverhältniß von 80 Blei und 20 Antimon, ist außerordentlich widerstandsfähig gegen starke Säuren und dient daher auch zu Concentrationsgefäßen für Säuren. Reines Blei wirkt bei niedrigerer Temperatur zerlegend auf Schwefelsäure, als mit Antimon versetztes Blei. Nach Anderen greift starke Schwefelsäure bei hoher Temperatur antimonhaltiges Blei stärker an als reines, dagegen wird ersteres von schwächerer Säure bei niedrigerer Temperatur weniger angegriffen. Bei gewöhnlicher Temperatur soll Blei von concentrirter Schwefelsäure unter starker Entwicklung von Wasserstoff angegriffen werden, so daß die Säure, wenn man sie in dichtverschlossenen Bleigefäßen versendet, dieselben auftreibt und zersprengt. Essigsäure, sowie viele Pflanzensäuren, Wein, Bier etc. lösen das Blei leicht.

Die Bleiverbindungen sind höchst giftig. Arbeiter, die beständig Bleidämpfe einathmen, erkranken bei nicht großer Vorsicht an Bleikolik (Saturnismus), die als eine der schwersten Vergiftungen erscheint und nach schwerem Leiden meist mit dem Tode der Erkrankten endet. Die außergewöhnlich große Giftigkeit des Bleies macht es selbstverständlich, daß man dieses Metall in keinem Falle zu Gefäßen anwenden darf, welche mit Speisen in Berührung kommen, und ist auch die Verwendung des Bleies in der Legirung, welche zur Herstellung der sogenannten Zinngeschirre benützt werden, in allen Staaten gesetzlich auf ein gewisses Maß beschränkt.

Das Blei wird wegen seiner Billigkeit und der Leichtigkeit wegen, mit der es sich biegen läßt, vielfach zur Darstellung von Röhren verwendet. Derartige Röhren dürfen aber, eben der Giftigkeit des Metalles wegen, durchaus nicht zum Fortleiten von Trinkwasser benützt werden. Um sich für diesen Zweck aber doch der Bleiröhren gefahrlos bedienen zu können, stellt man jetzt häufig Bleirohre dar, welche innen mit einer dünnen Schicht von reinem Zinn ausgekleidet (zinnplattirt) sind. Das Wasser fließt in diesem Falle eigentlich durch ein Rohr aus Zinn, welches Metall gegen Wasser ganz in-

different ist, und dient das Bleirohr nur, um dem Zinnrohre die genügende Festigkeit zu geben.

Das metallische Blei bildet den Ausgangspunkt zur Darstellung von verschiedenen, als Farben und auch sonst technisch wichtigen Präparaten, und wird in der Färberei, Zeugdruckerei, in der Firniß- und Lackfabrikation eine ausgedehnte Anwendung von Bleipräparaten gemacht. Wir können hier nur die wichtigsten hierher gehörigen Verbindungen namhaft machen, und sind dies die folgenden:

Gelbes Bleioxyd oder Glätte (Gold- und Silberglätte), rothes Bleioxyd; Mennige oder Minium, Materiale für Firnisse, Farben und Kitte, braunes Bleisuperoxyd (zur Fabrikation von Zündhölzchen, essigsäures Bleioxyd oder Bleizucker [Bleiacetat] für die Zwecke des Färbens und der Zeugdruckerei), Bleiweiß (kohlen-saures Blei, Bleicarbonat) als Malerfarbe, Chromgelb und Chromroth (Bleicarbonat) als Malerfarben u. s. w. So weit das Blei für metallurgische Zwecke in Verwendung kommt, dient es hauptsächlich zur Darstellung von Gefäßen, welche in Fabriken chemischer Producte benützt werden, da Blei unter allen billigen Metallen noch die größte Widerstandsfähigkeit gegen Chlor, verdünnte Schwefelsäure u. s. w. besitzt; außerdem wird es in Form von Platten, Blech, Röhren u. s. w. verwendet und wurde früher auch nicht selten zur Darstellung von Kunstgüssen benützt.

Weit wichtiger als das reine Blei selbst sind aber die verschiedenen Legirungen desselben mit anderen Metallen, von denen wir eine sehr bedeutende Zahl kennen und welche sowohl für Kunstguß, Gebrauchsgegenstände als auch für rein gewerbliche Zwecke dienen und unter welchen das sogenannte Buchdruckermetall oder Letternmetall wohl als die allerwichtigste genannt werden muß.

Blei, Ausdehnung des, beim Erwärmen zwischen 0 und 100°/o: lineare für 1° C. 0.00003005, cubische für 1° C. 0.000089.

Blei, absolute Festigkeit des, pro Quadratcentimeter:

	kg	kg
im gegossenen Zustand	63.5—126	Mittel 100
bei gewalzten Platten	83.5—273.5	» 175
bei Draht	213.0—232.5	» 230

Blei, Leitungsfähigkeit für Electricität (Silber = 100) 10.7.

Blei, latente Wärme des. 1 Th. Blei entwickelt beim Erstarren so viel Wärme, daß davon 5.369 Th. Wasser um 1° erwärmt werden.

Blei, spezifische Wärme des:
 Zwischen 10 bis 100° 0.0314
 » 77.75 » +10° 0.03065
 für geschmolzenes Blei:
 zwischen 350 bis 450° 0.0402

*) Mit chromsaurem Kalium läßt sich ein Gehalt von 1 Blei in 4,000,000 Wasser, mit Schwefelwasserstoff 1 Blei in 100,000,000 Wasser nachweisen.

Blei, Wärmeleitfähigkeit des, bei 120° (für Silber = 100) 8.5.

Blei, Kunstgüsse aus. Beim Gießen von Blei für künstlerische Zwecke verfährt man in der Art, daß man zunächst eine aus mehreren Stücken bestehende Gyps- oder Thon-Hohlform von dem Original herstellt, von der man, nachdem man sie innen gefirnisset, mit starker heißer Leimlösung ein Leimmodell anfertigt. Nachdem dieses hinreichend getrocknet und mit Leinölsirnisset überzogen wurde, wird auf demselben durch partiellen Auftragen eines Gemisches von Ziegelmehl, feinem Formsand, Gyps und Wasser eine neue Hohlform gebildet; an dieser wird nun der Kern aus demselben Materiale in der Art hergestellt, daß man die zuerst angefertigte Gypsform innen so dick mit Thon- oder Wachsplatten auskleidet, als der Guß stark werden soll, und den restlichen Raum mit dem oben angeführten Gemisch aus Ziegelmehl, Formsand, Gyps, mit Wasser zu Brei angemacht, ausfüllt. Nachdem man die Form abgenommen und die Thon- oder Wachseinlage zerstört hat, wird die Form über den Kern gesetzt und der Hohlraum zwischen beiden mit Blei ausgegossen. Bei der Feststellung der Größe ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß sich das Blei beim Erstarren stark zusammenzieht. — Man gießt auch das Blei, das man so weit abkühlen läßt, daß ein darauf gebrachter Hobelspan oder Papierstreifen nicht mehr anbrennt, sondern nur verkohlt, in geschwätzte getrocknete Sandformen mit verlorenem Kopf.

Wenn man Legirungen, z. B. mit Kupfer, zum Guß verwendet, so schmilzt man beide Metalle für sich und gießt das Blei unter beständigem Umrühren in das Kupfer. Bleigüsse, welche durch lange Zeit der Einwirkung der Luft und der Feuchtigkeit ausgesetzt sind, nehmen allmählich eine nicht besonders schöne schwärzlichgraue Färbung an. Da es aber mit keinen Schwierigkeiten verbunden ist, Blei mit einem dünnen Kupferüberzug zu versehen, der an der Luft allmählich grün wird, so kann man den Uebelstand, als welcher die unschöne Färbung des Bleies an einem Kunstwerke betrachtet werden muß, leicht beseitigen. Als weiterer Uebelstand, welcher den Kunstgüssen aus Blei anhaften soll, nahm man die geringe Härte des Bleies an. Man war der Meinung, daß die Bleigüsse in Folge der geringen Härte der Metalle im Laufe der Zeit so stark zusammensinken müssen, daß die Schönheit der Form darunter leidet. Wie aber die sehr genaue Untersuchung alter Statuen aus Blei in Wien gezeigt hat, scheint diese Meinung unrichtig zu sein. Jedenfalls dürfte es aber doch zu empfehlen sein, größere hohle Bleigüsse mit einem Eisengerippe zu stützen oder innen mit einer dickeren Schichte von Gyps auszufüllen. (Der als Kunstwerk berühmte Brunnen am Neuen Markte in Wien hatte ursprünglich Kolossalfiguren aus Blei, die aber durch die gleichen Gestalten aus

Bronze der Festigkeit und Schönheit wegen ersetzt wurden; ein in sich zusammensinken der noch vorhandenen bleiernen Figuren wurde nicht beobachtet.)

Außer für den Kunstguß wurde Blei früher allgemein zur Aufertigung von Gewehrgehossen durch Gießen in entsprechende Kugelform verwendet. Die Geschosse erhalten nicht mehr, wie einst, Kugelgestalt, sondern werden cylindrokonisch geformt, und zwar mittelst zangenförmiger, zweitheiliger Formen aus Eisen, in deren dickem Kopf die Form sich befindet, in die man das geschmolzene Blei entweder mittelst des Schmelzlöffels füllt oder mit dem man das Blei direct durch Eintauchen schöpft. Die Verbleiung kleiner Eisengeschosse erfolgt in der Art, daß man sie mit Salmiak beizt, anwärmt und sodann zuerst in geschmolzenes Zink und hierauf in Blei taucht, während man größere Geschosse horizontal in flüssigem Zink rotiren läßt, das sich auf geschmolzenem Blei befindet, wobei man ein Stück Salmiak gegen die außerhalb des Bades befindliche Oberfläche drückt; sodann umgießt man die verzinnten Geschosse in eisernen Formen mit Blei, und dreht letzteres bis zur gewünschten Größe ab.

Blei. Darstellung von Bleiplatten, Bleiblech (Walzblei) und Bleidraht. Bleiblech (Walzblei, franz. plomb laminé, ital. piombo in fogli, engl. rolled lead, span. plomo laminato). Bleidraht (franz. plomb filé, ital. piombo in fili, engl. spun lead). In Folge seiner Weichheit läßt sich Blei ungemein leicht durch Walzen, ja sogar schon durch Schneiden in sehr dünne Platten verwandeln und finden solche Platten, je nach ihrer Dicke, verschiedene Anwendungen. Die wichtigste derselben ist unstreitig jene zur Darstellung von Gefäßen für chemische Fabriken; man fertigt aus stärkeren Bleiplatten Abdampfschalen für Vitriol- und Alaunlaugen und verwendet sie zur Concentrirung der verdünnten Schwefelsäure (Kammerjäure) bis zu einem gewissen Grade (über diesen hinaus kann die Concentration nicht in Bleigesäßen fortgesetzt werden, da Blei von concentrirter Schwefelsäure angegriffen wird). Eine der wichtigsten Anwendungen der Bleiplatten ist jene zur Herstellung der großen Räume (Bleikammern), in denen Schwefelsäure im Großen dargestellt wird.

Bleiplatten werden entweder durch Gießen oder Walzen dargestellt und vereinigt man meistens beide Methoden in passender Weise. Das Walzen geschieht entweder kalt oder bei 100–150° und wird recht langsam ausgeführt, da die Wirkung mehr eine Druck- als eine Zugwirkung sein soll. Platten, die zu breit sind (2.5–2.9 m), um noch durch Walzen hergestellt werden zu können, werden gegossen, indem man das Blei auf 20–25° über den Schmelzpunkt erhitzt, in einen eisernen Gießtrog abfließt, der etwas breiter ist als die durch Lineale abgegrenzte Gußform, über der er mittelst auf Eisenschienen laufenden Rollen unter Skippen fortbewegt

wird, indeß eine Abstreichvorrichtung die noch flüssige Fläche ebnet. Man erhält so Platten von 3—4 m Breite und gegen 8 m Länge. Da gewalzte Platten immer dichter und gleichförmiger sind als gegossene, so wendet man für solche Zwecke, bei denen die Widerstandsfähigkeit des Bleies gegen chemische Agentien in Frage kommt, lieber schmale gewalzte Platten an und verschmilzt sie später an den Rändern in der unten angegebenen Weise (siehe Verschmelzen der Bleiplatten) zu einem Stücke. Dünnes Bleiblech bis herab zur Stärke des sogenannten Tabakbleies, das zum Einpacken von Schnupftabak u. s. w. dient, wird in der Weise hergestellt, daß man dicke, bis 75 mm starke Platten von veränderlicher Länge (2 bis 2.45 m) und Breite (1.5—1.9 m) gießt und ihre Dicke zwischen Walzen von 0.40—0.80 m Durchmesser und bis 3 m Länge verringert. Die bis zu passender Dicke ausgewalzten Platten werden in kleine Stücke geschnitten, die man einzeln unter Walzen von 0.6 m Durchmesser bei 2.8 m Länge durchführt, dann, wenn sie dünner sind, bis zu zwölf Stück aufeinander walzt, nachdem man sie vorher mit Öl bestrichen. Dieses Walzen wird entweder kalt oder auch heiß vorgenommen. Von den Walzen kommt das Walzgut auf den Walzentisch, an den sich vortheilhaft in einem Niveau das unterhalb durch eine Feuerung angewärmte Gußbett anschließt, aus welchem die Platten sich ohne Schwierigkeit auslösen lassen. Die fertigen Bleche werden dann mit Schere oder Messer beschnitten und zusammengerollt (Kollblech). Bleiplatten haben, je nach dem Zwecke, für welchen sie bestimmt sind, 0.3—8 mm, in der Regel 1 bis 3 mm Dicke, Tabakblei bis 0.05 mm Dicke. Ohne Walzen wird Bleiblech hergestellt, indem man von einem rotirenden gegossenen Bleichylinder mittelst einer Messervorrichtung eine endlose Platte von der gewünschten Dicke spiralförmig abdreht, wobei eine Ersparung von 30—50% und ein zäheres Blech ohne Poren und kleine Löcher entstehen soll. Außer zum Einhüllen von Gegenständen, welche entweder gegen das Austrocknen oder gegen von Außen kommende Feuchtigkeit geschützt werden sollen (wegen der Giftigkeit des Bleies aber keine Nahrungsmittel!), werden stärkere Bleibleche auch bei Bauten verwendet, um das Mauerwerk gegen Durchfeuchtung zu schützen, die sie sonst in einem Boden, in welchem das Grundwasser hoch steigt, erleiden. Zu diesem Zwecke belegt man die Mauern mit dünnen Bleiplatten, welche sorgfältig übereinander greifen sollen, und mauert auf dieser für Wasser undurchlässigen Schichte weiter. Noch sicherer ist der Erfolg, wenn man auf die Bleischichte, welche einige Centimeter über das Mauerwerk vorstehen soll, eine Lage von Asphalt giebt und diese wieder mit Blei überdeckt.

Blei. Darstellung von Blei auf elektrometallurgischem Wege. Nach Blas und Miert wird Bleiglanz durch Pressen in die Form von Platten ge-

bracht und diese als Anode in eine Lösung von Bleinitrat getaucht. Durch den elektrischen Strom erfolgt die Verzersetzung des Bleinitrates in der Weise, daß Blei aus demselben abgeschieden wird; für jedes aus dem Bleinitrate abgeschiedene Bleitheilchen wird aber aus dem Bleiglauze eine entsprechend große Menge Blei von Seite der Flüssigkeit aufgenommen und der Schwefel des Bleiglauzes ausgeschieden.

Blei. Zinnplattirte Bleibleche. Diese bestehen aus Bleiblech, welches mit Zinnblech (selbstverständlich in viel dünnerer Schichte) überzogen ist. Wenn es in der richtigen Weise dargestellt wird, kann man dieses Blech ohne Gefahr zum Verpacken von Nahrungsmitteln verwenden, da letztere nur mit dem unschädlichen Zinn in Verbindung kommen. Man stellt zinnplattirte Bleibleche dar, indem man je eine blaue Zinn- und Bleiplatte übereinander legt und auswalzt, oder auf eine rein geschabte Bleiplatte, die man mit geschmolzenem Zinn und Colophonium einreibt, flüssiges Zinn gießt und anwalzt, oder endlich indem man eine in gleicher Weise vorbereitete Bleiplatte in einer Form ganz mit Zinn umgießt. Verzinnetes Tabakblei erhält man durch Auswalzen von mit geschmolzenem Zinn und Colophonium verzinnten Bleiplatten.

Blei. Bleidraht, welcher z. B. zum Anbinden von Gariengewächsen dient und nur geringe Festigkeit hat (Bleidraht von 0.3 mm Dicke reißt bei 14.75 kg, solcher von 0.2 mm Dicke bei 9 kg Belastung), wird hergestellt durch Ausziehen von Bleistreifen oder gegossenen Stäben im Zieh-eisen, oder häufiger, indem man das Blei kalt mittelst einer starken eisernen Schraubenspindel oder hydraulischen Presse durch eine 4—5 mm weite Oeffnung der Pressform treibt und den so erhaltenen Draht durch Ausziehen weiter verbünnt.

Blei. Bleiröhren kann man durch Gießen und Ausziehen oder durch Kalt- und Heißpressen anfertigen. Ein Verfahren, welches schon im 18. Jahrhundert geübt wurde, giebt Röhren von 0.012 bis 0.080 m innerem Durchmesser, indem zuerst Röhren mit dickerer Wand in zweitheiligen Formen aus Gußeisen mit eisernem Kern gegossen und über einen Dorn durch stählerne Zieh-eisen auf einer horizontalen Ziehbank gestreckt werden, wobei sich der Dorn nebst dem Rohre durch das Zieh-eisen bewegt; die Streckung beträgt hierbei von 0.75—0.9 m Länge auf 6.9 bis 12 m. Röhren von unbeschränkter Länge lassen sich erzielen, wenn die Röhre über den in ihrer Mitte stehen bleibenden 15 cm langen Dorn hingezogen wird. Dünner, weil das Material fester ist, kann man Bleiröhren herstellen, wenn man sie zu diesem Zwecke verzinnt. Will man eine dünnere Verzinnung herstellen, so braucht man bloß die Außen- und Innenfläche der noch heißen Röhre vor dem Ausziehen mit Berg, Colophonium und

flüssigem Zinn zu reiben; soll die Verzinnung dicker werden, so wird die so hergerichtete oder gar nicht vorbereitete Röhre in eine etwas weitere Gießform gebracht, in die Röhre ein etwas schwächerer Kern eingesetzt und die Zwischenräume mit Zinn ausgegossen, worauf das Ausziehen beginnt.

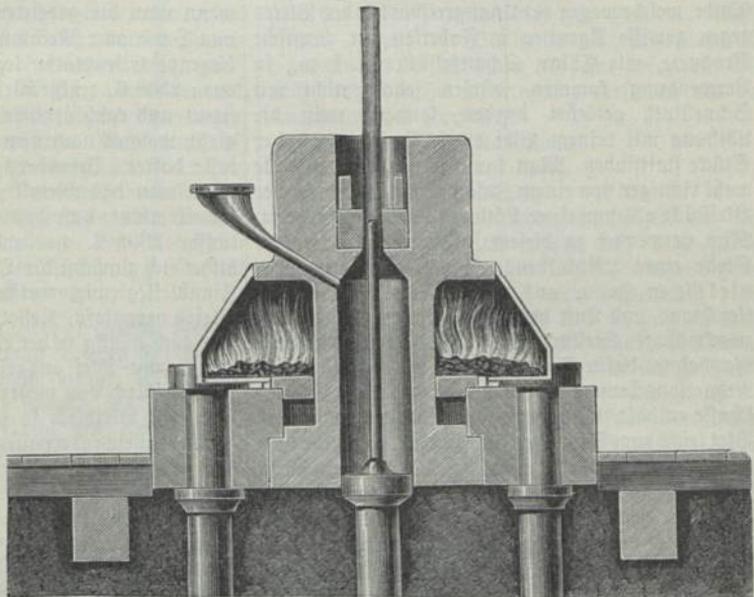
Nach einem neueren Verfahren werden dickwandige Hohlzylinder aus Blei und Zinn gegossen und in geeigneten Formen mittelst einer hydraulischen Presse auf die gewünschte Weite und Wandstärke gebracht. Ein anderes, modernes Verfahren beruht auf dem Principe der Centrifugalkraft, indem man in eine horizontale Stangengießform, welche sich mit großer Geschwindigkeit dreht, erst Blei, dann Zinn eingießt, worauf das schwerere Blei die äußere, das Zinn die innere Schichte bildet. Vor dem Gießen und Ziehen der Röhren verdient das Pressen deshalb den Vorzug, weil gepresste Röhren dichter und glatter bei einer rascheren Herstellungsweise sind. Beim Kaltpressen wird eine gegossene Bleiröhre von 0.05—0.08 m Wandstärke in eine gußeiserne Preßform von 0.45—0.9 m Länge und 6—250 mm Weite geschoben, worauf man sie mittelst des durch eine hydraulische Presse getriebenen Preßkolbens und daran befindlichen langen Dornes durch die verengerte Mundöffnung auspreßt. Beim Heißpressen ist eine geringere

Preßkraft nötig und lassen sich bei entsprechendem Nachgießen von Blei Röhren von beliebiger Länge herstellen, deren Dichtigkeit jedoch weit geringer ist, als die der beim Kaltpressen erzielten; dabei muß die eiserne Preßform stets auf einer Temperatur von 290—300° erhalten werden, so daß das Blei gerade noch geschmolzen bleibt und nicht, wie bei höherer Temperatur eintreten könnte, durch Spritzen gefährlich wird. Wird es dann durch hydraulischen Druck aus der Oeffnung, in der die Rohrbildung stattfindet, hervorgepreßt, so erstarrt es, was man noch durch eine Kühlvorrichtung befördern kann, worauf man das Rohr auf eine Trommel aufwickelt.

Fig. 18 stellt den Apparat dar, dessen man sich gegenwärtig zur Darstellung von Bleiröhren (und auch Zinnröhren) durch Pressen bedient. In einem Cylinder, dessen Boden durch den Kolben einer

hydraulischen Presse geführt wird, befindet sich eben geschmolzenes Blei, welches durch die ringsum laufende Feuerung geschmolzen erhalten wird. Im Mittelpunkt des Preßkolbens der hydraulischen Presse steht lothrecht eine Stahlstange, der »Dorn«, deren Durchmesser den inneren Durchmesser des herzustellenden Rohres, das Caliber, angiebt. Der äußere Durchmesser des Rohres wird durch den Durchmesser des Ringes angegeben, welcher den Dorn umgiebt; der hornförmige Ansatz an der Seite des Cylinders dient zum Eingießen von geschmolzenem Blei. Wenn man den Cylinder mit geschmolzenem Blei füllt und den Preßkolben langsam emporsteigen läßt, so wird zwischen Dorn und Ring Metall hervorgepreßt. Da aber ober-

Fig. 18.



halb des Ringes Wasserkühlung angebracht ist, so erstarrt das Blei sofort zu einem hohlen Cylinder oder Rohre und kann man durch entsprechendes Nachfließenlassen von geschmolzenem Blei in dem Cylinder Röhren anfertigen, welche eine 100 m übersteigende Länge besitzen und aus einem Stücke bestehen. Bei Rohrdimensionen, die ein Anwenden des Pressens nicht mehr zulässig erscheinen lassen, wendet man vielfach Centrifugalkraft an, indem man das geschmolzene Blei in rotirende Hohlformen, deren Inneres mit Graphit angestrichen ist, einleitet.

Blei. Verzilberte Bleirohre. Die Verzinnerung von Bleirohren auf der Innenseite kann auf die Art erfolgen, daß man die geeignete, am unteren Ende geschlossene Röhre mit Cyan Silberlösung füllt und einen mit dem positiven Pol einer elektrischen Batterie verbundenen Silberstab

hineinsteckt, während die Röhre selbst mit dem negativen Pol der Batterie in Verbindung steht.

Blei. Verzinnte Bleiröhren. Vollkommen verzinnte Bleiröhren sind sicher als Wasserleitungsrohre zu verwenden, nur muß, falls die Leitung in ein Reservoir mündet, die Vorsicht gebraucht werden, daß die in diesem selbst lagernden Röhren aus reinem Zinn bestehen. Im Allgemeinen kann man wohl auch gewöhnliche Bleirohre ohne besondere Besorgniß für Nußwasserleitungen verwenden, da Wasser, die größere Mengen von Blei lösen, nicht besonders häufig sind.

Blei. Verbinden von Bleitheilen durch Verschmelzen oder Löthen. Bei Gegenständen, welche für den gewöhnlichen Gebrauch dienen, wendet man zum Löthen des Bleies das Schnellloth (Legirung aus Blei und Zinn) an. Kleinere Gegenstände, welche wegen der Unangreifbarkeit des Bleies gegen gewisse Agentien in Fabriken für chemische Producte, wie Chlor, Schwefelsäure u. s. w., in Verwendung kommen, dürfen jedoch nicht mit Schnellloth gelöthet werden, sondern muß die Lötung mit reinem Blei durch Verschmelzen der Stücke stattfinden. Man kann aber in diesem Falle wohl richtiger von einem Zusammenschmelzen zweier Bleistücke als von einer Lötung derselben sprechen. Man verwendet zu diesem Zusammenschmelzen an Stelle eines Lötkolbens einen sogenannten Daniell'schen Hahn, aus welchem ein Gemisch von Leuchtgas und Luft hervorbrennt, und trägt durch zweckmäßige Stellung des Luft- beziehungsweise Gashahnes dafür Sorge, daß die Flamme stets eine Reductionsflamme ist, d. h. Leuchtgas im Ueberschusse enthält. Eine derartige Flamme bringt das Blei leicht zum Schmelzen und bewirkt, daß etwa vorhandenes Bleioxyd in metallisches Blei übergeführt werde. Beim Löthen fügt man die zu verbindenden Theile so genau als möglich aneinander, bestreicht sie mit Lötzwasser oder Bor säurelösung und überfährt mit der Flamme des Daniell'schen Hahnes die Fuge so lange, bis das Blei an den Rändern derselben schmilzt und sich die beiden Bleistücke verbunden haben. Man kann durch Auflegen von kleinen Bleistücken auf die Fuge das Verschwinden derselben beschleunigen und nach erfolgter Verschmelzung beider Theile die an Stelle der Fuge auftretende Naht durch Hämmern oder Feilen beseitigen, so daß bei gelungener Arbeit die Stelle, an welcher die Lötung stattgefunden hat, gar nicht mehr zu erkennen ist.

Blei. Verbleien oder Darstellung von Ueberzügen aus Blei auf anderen Metallen. Das Ueberziehen von Metallen mit Blei wird ausschließlich zu dem Zwecke ausgeführt, um erstere gegen die Einwirkung von chemischen Agentien zu schützen, von denen sie angegriffen werden, Blei aber nicht angegriffen wird. Man wendet verbleite Eisen- und Kupfergefäße hauptsächlich in jenen Fällen an, in welchen Gefäße, welche aus Blei allein dargestellt sind, nicht die genügende Festigkeit be-

sitzen, um einem Drucke zu widerstehen. Man kann solche Ueberzüge entweder auf trockenem Wege durch Ueberziehen mit geschmolzenem Blei darstellen oder dieselben auch auf nassem Wege durch galvanische Verbleiung ausführen.

Blei. Verbleien auf trockenem Wege. Kupfer, Messing, Bronze lassen sich in blankem Zustande sehr leicht verbleien; Eisen nimmt das Blei nur schwierig an, leicht aber, wenn es vorher verzinkt wurde. Die Verbindung wird in der Weise ausgeführt, daß man die Bleche vollständig blank beizt, sogleich in eine heiße Lösung von Salmiak taucht, trocken läßt und sie in das aus reinem geschmolzenen Blei bestehende Verbleiungsbad taucht, wo sie sich je nach der Zeit des Eintauchens mit einer mehr oder minder dicken Schichte Blei überkleiden. Man kann das Eintauchen auch ganz umgehen, wenn man die gebeizten Bleche mit einem Rande von Sand oder Metall umgiebt, auf eine horizontal liegende Eisenplatte legt, welche von unten auf etwa 250° C. erhitzt wird, mit Salmiakpulver überstreut und rasch oxydfreies geschmolzenes Blei aufgießt, welches nach dem Abkühlen fest an dem Metalle haftet. Besonders fest haftet der Ueberzug, wenn man das Metall zuerst leicht verzinkt, dann soweit erhitzt, daß das Zinn eben schmilzt — bei- läufig 230° C. — und das Blei aufgießt. Es bildet sich zunächst der Oberfläche des Metalles eine Zinnbleilegirung, welche das starke Anhaften des Bleies veranlaßt. Kessel, Abdampfpfannen werden jetzt auch häufig in der Weise verbleit oder, richtiger gesagt, mit Blei ausgefüttert, daß man sie zuerst mit Bleiblech von mehreren Millimetern Dicke auslegt, das Bleiblech so zuschneidet, daß die Fugen genau aneinanderspaffen und durch Behandeln der Fugen mittelst des Leuchtgasgebläses verschmilzt, so daß thätächlich die ganze Ausfütterung des äußeren Gefäßes aus einem zusammenhängenden Stück Blei von der Dicke des angewendeten Bleibleches besteht.

Blei. Verbleiung auf nassem Wege, galvanische Verbleiung. Bei Gefäßen, welche ihrer Form nach nicht auf mechanischem Wege mit Blei überzogen werden können, schlägt man den Weg ein, das Blei durch den elektrischen Strom aus einer löslichen Verbindung abzuscheiden und auf dem Metalle niederzuschlagen. Am leichtesten läßt sich Blei aus einer Lösung von Bleioxyd in ägenden Alkalien niederschlagen, und stellt man das Verbleiungsbad auf folgende Art dar: Man löst so viel festes Natrium in Wasser, daß die Lösung ein spezifisches Gewicht von etwa 1.30—1.33 zeigt, bringt sie in einen blanken eisernen Kessel, wirft fein gepulverte Bleiglätte ein, erhitzt unter beständigem Rühren rasch zum Kochen, unterhält dieses 15—20 Minuten lang, bedeckt das Gefäß und läßt die Flüssigkeit so lange ruhig stehen, bis sich alle ungelöst gebliebene Glätte am Boden angesammelt hat und die Lösung von Bleioxydnatron ganz klar geworden ist. Man zieht sie

dann vorsichtig, ohne den Bodensatz aufzuschlämmen, mittelst eines Glashebers ab und füllt sie in ein Gefäß, welches groß genug ist, um den zu verbleibenden Gegenstand aufzunehmen, und an dessen einer Längswand ein dickes Bleiblech eingesezt ist. Der zu verbleibende, selbstverständlich ganz blank gebeizte Metallgegenstand wird nun in die Flüssigkeit gesenkt, ihm anhaftende Luftblasen mit einem Bleistreifen losgelöst und der Gegenstand mit der Kathode einer galvanischen Batterie verbunden. Man verbindet sodann die Anode der Batterie mit der im Bade befindlichen Bleiplatte. Durch den galvanischen Strom wird nun sogleich Blei auf dem Metalle ausgeschieden und löst sich eine gleich große Menge von Blei von der Oberfläche der Bleiplatte auf, so daß man dieselbe Lösung von Bleiorydnatron durch geraume Zeit als Verbleiungssflüssigkeit verwenden kann, wenn man dafür sorgt, daß die allmählich immer dünner werdende Bleiplatte durch eine andere ersetzt wird. Wenn man Kupfer oder Messing verbleien will, kann man dies auch ohne Anwendung einer galvanischen Batterie ausführen. Man senkt die Gegenstände in die heiße Lösung von Bleiorydnatron und berührt sie mit einem Zinnstabe. Die Verbleiung erfolgt hier durch sogenannten Contact, in Wirklichkeit ebenfalls durch den elektrischen Strom, der durch die Berührung des Kupfers mit dem Zinn hervorgerufen wird.

Blei. Verbleien von Eisen. Eiserner Geräthe werden mit einem Bleiüberzug versehen, indem man das Eisen von Oxyd befreit, erhitzt, mit Chlorzinklösung überzieht und sodann bis über den Schmelzpunkt des Bleies erhitzt, Blei darübergießt, bis keine Chlorverbindungen mehr nach oben strömen, und sodann abkühlt.

Blei, Umpressungen mit Kabel, durch welche höher gespannte elektrische Ströme für Kraftübertragungs- und Beleuchtungszwecke geführt werden, erhalten der Sicherheit wegen außer den isolirenden Hüllen häufig auch eine solche aus Blei, und zwar wird diese dadurch hergestellt, daß man das mit der Isolirmasse umgebene Kabel noch mit einer mehrere Millimeter dicken Hülle aus Blei umgiebt. Letztere wird durch Umpressen in der Weise hergestellt, indem man das Kabel von der Unterseite eines Cylinders so in einen Hohlcylinder treten läßt, dessen Mantelfläche der Bleiumpressung entspricht, daß es die Achse des Cylinders bildet. Der Hohlraum des großen Cylinders wird sodann mit reinem Blei ausgegossen und dieses durch den Druck der hydraulischen Presse aus dem Hohlcylinder hervorgetrieben, wobei es das Kabel mit sich fortzieht und dasselbe dann rings von einem Bleimantel umgeben erscheint. Die zum Umpressen der Kabel mit Blei dienende Vorrichtung hat in Bezug auf ihre Einrichtung große Ähnlichkeit mit dem Apparate zur Darstellung von Röhren (vgl. S. 6).

Bleisäthe, s. Bleiglätte.

Bleibaum, Dianenbaum, Arbor Dianæ, nennt man eine baumartig gruppierte Zusammenhäufung kleiner Bleikryalle, welche man am besten aus sehr verdünnten Lösungen von Bleisalzen durch Reduciren derselben mit Zink darstellt. Wenn man in einer Flüssigkeit, bestehend aus 1 Bleizucker, 1·5 starkem Essig, 50—100 Wasser in geringer Entfernung unter der Oberfläche eine Zinkstange anbringt, so setzen sich an dieser kleine Bleikryalle ab, welche nach unten fortwachsend ein baum- oder forallenartiges Gebilde, den sogenannten Bleibaum, hervorbringen. Man kann sich dieser hübschen chemischen Spielerei auch bedienen, um für Verjuchszwecke ganz reines Blei darzustellen, denn das aus reinem Bleizucker durch Zink erhaltene Blei ist chemisch rein. In früherer Zeit — namentlich zur Zeit der Alchimisten — galt der Weibaum und überhaupt die sogenannten Metallbäume als eine besondere Rarität und die Hervorbringung derselben als ein merkwürdiges Kunststück.

Bleibaum, s. Metallbäume.

Bleierden, s. Weißbleierz.

Bleigelb, s. Gelbbleierz.

Bleiglanz ist das wichtigste Mineral zur Gewinnung von Blei. Er besteht aus Schwefelblei mit einem Bleigehalt von 86·57, krystallisirt tesseral oder kommt derb, grob- und feinkörnig, eingeprengt, zerfressen, zerhackt u. s. w. vor, ist röthlichbleigrau gefärbt, stellenweise bunt angelaufen, hat grauschwarzen Strich, starken Metallglanz und muscheligen Bruch. Das specifische Gewicht ist 7·5 bis 7·6, die Härte 2·5; vor dem Löthrohre auf Kohle verknistert er und schmilzt, wobei schwefelige Säure frei wird, und giebt in der Reductionsflamme, namentlich wenn man Soda oder Cyankalium zusetzt, ein Bleiforn nebst gelbem Bleibeislag und einen weißen Saum von schwefelsaurem und kohlen-saurem Blei. In starker Rothgluth schmilzt er zu einer dickflüssigen Masse, welche Thontiegel rasch durchdringt. Bleiglanz wird nur von concentrirten Säuren zerlegt, löst sich bei 100° in Chlorwasserstoffsäure, wobei Schwefelwasserstoff frei wird und Chlorblei sich beim Erkalten in Gestalt von Nadeln absetzt; bildet, mit weißer Salpetersäure behandelt, unter Absonderung von Schwefel salpetersaures Blei, bei Behandlung mit rauchender Salpetersäure schwefelsaures Blei, bei Behandlung mit mittelstarker Salpetersäure salpetersaures Blei, wobei Schwefel und Bleisulfat abgetrieben wird. Wird Bleiglanz mit verdünnter Salzsäure und Zink behandelt, so scheidet sich alles Blei metallisch ab. Der Bleiglanz enthält gewöhnlich etwas (0·01 bis 0·03%) Silber in Form von isomorphem Schwefelsilber, hie und da auch Spuren von Gold. Bleisilber ist dichter Bleiglanz von 7·2 specifischem Gewichte, weißlichbleigrauer Farbe und ebenem bis stark muscheligen Bruch; man hielt ihn früher für eine

Verbindung von Schwefelblei mit Schwefelantimon. Mulmiger Bleiglanz ist feinschuppig, dunkelbleigrau, metallisch schimmernd und zerreiblich. Reiner, derber Bleiglanz findet unter der Bezeichnung *Alquifour* oder *Glasurez* zur Töpferglasure Verwendung. Bleiglanz findet sich hauptsächlich auf Gängen und Lagern in verschiedenen Gebirgsformationen in Gesellschaft verschiedener anderer Erze, wie Gold-, Silber-, Kupfer-, Zink-, Antimon-, Eisenerze zc., sowie Weißbleierz, Pyromorphit und Bleivitriol, und in den verschiedensten Gangarten Quarz, Kalkspath, Flußspath, Braunitz, Schwerspath zc. (Näheres über die Fundorte siehe bei Blei, Productionsräthen.) Ein Eisengehalt des Bleiglänzes bringt bei der hüttenmäßigen Verwerthung desselben keinen nennenswerthen Uebelstand mit sich; dagegen leidet beim Vorhandensein von Kupfer, welches außerdem die Verhüttung erschwert, die Qualität; ein Arsen- und Antimon-gehalt hat die gleiche Wirkung, zu der noch der Umstand kommt, daß diese Bestandtheile bei der Raffination des Bleies nur mit Verlusten an letzterem entfernt werden können. Auch ein Vorhandensein von nur 6% Blende ist der Zugute-machung des Bleiglänzes im Wege. Silberhaltiger Bleiglanz wird meistens in der Weise verwerthet, daß man ihn zu Metall, sogenanntes Werkblei, verarbeitet, dieses in einem Ofen mit flacher Sohle schmilzt, stark erhitzt und einen Luftstrom auf das geschmolzene Metall leitet. Durch diesen wird das Blei oxydirt und die entstandene geschmolzene Glätte durch einen Canal (Glättgasse) abgeleitet. Durch Fortsetzung dieser Arbeit unter Zusatz von Werkblei erhält man ein immer an Silber reicheres Blei und schließlich, nachdem alles Blei durch diese »Treibarbeit« oxydirt — abgetrieben — ist, reines Silber als Rückstand auf der Herdsohle. (Siehe Silber.)

Bleigläserz, s. Anglesit.

Bleiglätte, Glätte, Bleiorhyd, (lat. lithargyrum, plumbum oxydatum, franz. glette, litharge, ital. litargirio, engl. litharge, span. litarge), ist eine Verbindung aus 103 Blei, 8 Sauerstoff. Sie bildet entweder aus zusammengeschmolzenen Massen bestehende blätterig-kristallinische Stücke von röthlich-gelber Farbe, glänzende Schüppchen oder ein schweres röthliches Pulver (präparirte oder lävigirte Glätte). Bleiglätte wird in bedeutenden Mengen als Nebenproduct beim Abtreiben des Reichbleies (silberhaltiges Blei) erhalten. Erhitzt man Blei auf der Sohle eines Flammofens bei Luftzutritt, so schmilzt es und verwandelt sich auf der Oberflache nach und nach in Bleiasche, die bei höherer Temperatur schmilzt und nach dem Erstarren als eine gelbe, kristallinische Masse erscheint. Beim raschen Abkühlen wird hellgelbe Silberglätte, bei langsamem Erkalten rothgelbe Goldglätte erhalten. Die gemahlene und geschlämte Glätte heißt *Massicot*. Durch Schmelzen mit Kohle wird die Glätte zu metallischem Blei reducirt. Die Glätte

dient zur Darstellung von Firniß, Kitt, Bleizucker, Mennige, Bleiglas, Bleipflaster, Bleießig, in der Töpferei als Glasur und in der Porzellanmalerei als Fluß. Bleiglätte löst sich in Salpetersäure, Essigsäure und in Nefsalauge. Man benützt die Glätte zur Herstellung von Glasuren auf Steinzeug und Topfgeschirr, zur Bereitung von Firniß und Bleipflaster, von Bleiweiß und Bleizucker u. s. w., ferner als Zusatz zu manchen Sorten von Glas. In der Metalltechnik hat die Bleiglätte am häufigsten Anwendung bei der Darstellung der Emailmassen, indem diese zum großen Theile aus leicht schmelzbaren Bleigläsern bestehen. Durch Kochen von Bleiglätte mit Natronlauge erhält man eine Flüssigkeit, welche zur Darstellung von Anlauf-farben (Regenbogenfarben) auf Metall, namentlich auf Bronze und Messing, dient. Besonders werthvoll ist die Glätte zur Anfertigung von Metallfitten, namentlich für eiserne Apparate, Dampfkessel, Fundirungen für schwere Maschinen, Dynamos u. s. w. (Siehe auch Glycerinkitt und Metallkitt.)

Bleihyperoxyd, Bleisuperoxyd, Bleisäure, Bleibiorhyd, Bleiperoxyd (lat. plumbum hyperoxydatum), ist ein Oxyd des Bleies, welches reicher an Sauerstoff ist als die Bleiglätte. Bei seiner Darstellung verfährt man folgendermaßen: Sehr fein gepulverter Bleizucker wird in einer Porzellan-schale mit filtrirter Chlorkalklösung übergossen, die Masse zu heftigem Sieden gebracht, was so lange fortgesetzt wird, bis die Dämpfe nicht mehr nach Chlor, sondern nach Essigsäure riechen und eine filtrirte Probe der Flüssigkeit mit Schwefelwasserstoffwasser keinen Niederschlag mehr giebt, sonst muß noch Chlorkalklösung zugesetzt und fort-gesocht werden. Das Bleihyperoxyd scheidet sich als schön braun gefärbtes Pulver ab und ist in dieser Form zur Darstellung von Zündmassen an den Köpfen der Zündhölzer besonders geeignet, da es beim Erhitzen (bei der Entzündung des Köpfchens) Sauerstoff abgiebt. Man wendet Bleihyperoxyd auch an, um auf Kupfer, Zinn und Kupferlegirungen schützende Ueberzüge hervor-zubringen. Nach Haswell werden diese Ueberzüge in der Weise dargestellt, daß man den mit Bleihyperoxyd zu überziehenden Gegenstand, mit dem einen Pol einer galvanischen Batterie verbunden, in ein Bad taucht, welches aus einer Lösung von Natronsalpeter besteht, in der kohlen-saures Bleiorhyd vertheilt ist.

Bleilegirungen. Allgemeines. Das Blei hat die Eigenschaft, Metallen, denen es zuge-setzt wird, eine größere Leichtflüssigkeit zu ertheilen, während es durch Verbindung mit anderen Metallen selbst härter wird; namentlich sind die Verbindungen mit Antimon, Arsen und Zinn von großer technischer Bedeutung, weil sie härter sind als Blei allein. Blei zeigt nur wenig Neigung, sich mit Zinn und Eisen zu verbinden. Mit Kupfer verbindet es sich um so besser, je höher die Tempe-ratur ist, und wird durch einen gewissen Kupfer-

gehalten die Härte bei unveränderter Walzbarkeit gesteigert; wird eine solche Legirung langsam erhitzt, so saigert Blei aus, und eine strengflüssigere Legirung, das sogenannte Kupferblei, bleibt zurück. — Beim Einschmelzen einer Bleilegirung und darauf folgendem langsamen Abkühlen scheiden sich entweder die Metalle Antimon, Arsen zc. oberflächlich als Krüden ab, oder es krystallisirt reines Blei aus und verbleibt ein bleiärmerer Rückstand, das sogenannte Silberblei.

Blei-Antimonlegirungen. Diese beiden Metalle, die sich leicht verschmelzen lassen, geben Legirungen, die leichtflüssiger, härter und spröder als Blei sind und einen körnigen Bruch geben. Solche mit 14—25 Antimon sollen wenig beständig sein, beim Erhitzen bis zur Rothgluth keine Dämpfe abgeben und in der Wärme Verbindungen abscheiden, die antimonreicher sind. Eine für die Antimonbleilegirungen zum Gießen — und es sei bemerkt, daß sie fast ausschließlich auf diese Weise verarbeitet werden — sehr wichtige Eigenschaft ist die, daß sie sich je nach dem Gehalte an Antimon beim Erstarrten ausdehnen oder zusammenziehen. Legirungen mit mehr als 22% Antimon dehnen sich aus, vergrößern daher ihr Volumen und liefern scharfe Güsse, welche die zartesten Theile der Form wiedergeben; solche mit geringerem Antimongehalt verhalten sich in entgegengesetzter Weise. Die wichtigste Blei-Antimonlegirung ist das Lettern- oder Schriftgießmetall; Legirungen mit 11—17% Antimon sind etwa viermal, solche mit 23·5% etwa fünfmal so hart als reines Blei. Durch Erhöhung des Antimongehaltes kann man die Härte der Legirungen derart steigern, daß sie jene des Bleies um das Zwölffache übertrifft (bei mehr als 25% Antimongehalt). Man hat aber hierbei schon jene Grenze überschritten, innerhalb welcher die Legirungen noch praktisch verwendbar sind; sie sind so spröde, daß sie leicht brechen. Was die Schmelzbarkeit (ein für die Eignung einer Legirung zu Letternmaterial hochwichtiger Factor) betrifft, liegt der Schmelzpunkt einer Legirung von 90 Blei mit 10 Antimon bei 240°, der einer Legirung von 82 Blei und 18 Antimon bei 260°. (Siehe Letternmetall.)

Blei-Arsenlegirungen sind hart, spröde und werden ausschließlich zur Anfertigung von kleinen Geschossen (Schrot, Posten) u. s. w. verwendet. (Siehe Schrotfabrikation.) Ueber die Legirungen von Blei mit Eisen, Kupfer, Zinn zc. siehe bei den betreffenden Metallen unter Legirungen.

Bleilüster für Porzellanmaler. Die sogenannten Lüsterfarben sind eigenthümlich metallisch schimmernde Ueberzüge auf Porzellan; je nach der Art des Metalles, welches sie enthalten (es giebt Blei-, Wismuth-, Platinlüster u. s. w.), haben die Lüster verschiedenes Aussehen. Gewöhnlich werden als Lüsterfarben die Harzseifen der be-

treffenden Metalle verwendet. Bleilüster wird auf folgende Art dargestellt: Man schmilzt 1 Bleizucker mit 3 Colophonium zusammen und löst in 12 oder mehr Lavendelöl; oder man fällt 1·895 g Bleizucker durch 100 ccm der 0·1 normalen Harzseifenlösung, wäscht aus, trocknet und löst die Substanz bei schwachem Erwärmen in 12 bis 15 g Lavendelöl auf.

Bleioxydchlorid (Patentgelb) wird erhalten, indem man auf Bleiglätte so lange concentrirte Kochsalzlösung wirken läßt, bis erstere in eine rein weiße Masse verwandelt ist; diese wird gewaschen und dann bei gelinder Wärme geschmolzen, wobei sie eine gelbe Farbe annimmt. Das Bleioxydchlorid wird gegenwärtig nur wenig angewendet, da man schönere und haltbarere gelbe Malerfarben zur Verfügung hat.

Bleioxyd, rothes, Mennige, Minium, ist ein Oxyd des Bleies, welches mehr Sauerstoff enthält als das gelbe Bleioxyd oder die Glätte. Es bildet ein, je nach der Art der Darstellung heller oder dunkler roth gefärbtes, schweres Pulver und wird aus Bleiglätte durch Erhitzen bei Luftzutritt (Rösten) dargestellt. Man verwendet das rothe Bleioxyd sehr häufig, mit Leinölrnöß abgerieben, als Anstreichfarbe für Metallgegenstände, in ungemein großer Menge als Metallkitt. Der sogenannte rothe Kitt der Metallarbeiter besteht aus Mennige und Leinöl in inniger Mischung. Er wird besonders zum Einreiben der Gewinde an Gas- und Wasserleitungsröhren verwendet und erhärtet im Laufe der Zeit zu einer vollkommen gasdichten und der Einwirkung des Wassers Widerstand leistenden Masse. Durch Behandeln der gekitteten Stellen mit Natronlauge wird der Kitt allmählich erweicht und lassen sich hierdurch die Verschraubungen an Röhren, Muffen u. s. w. leicht wieder von einander trennen.

Bleischwamm ist das auf nassem Wege aus löslichen Bleisalzen reducirte Blei. Vergleiche auch Bleibaum.

Bleischweif, s. Bleiglanz.

Bleispath, s. Weißbleierz.

Bleivitriol, als Mineral auch Anglesit genannt, d. i. Bleisulfat mit 68·3 Blei, hat 6·26 bis 6·29 specifisches Gewicht, 2·75—3 Härte, weißliche Farbe mit Diamant- oder Glasglanz, ist durchscheinend bis undurchsichtig, mit muscheligem Bruch; ist spröde; es krystallisirt rhombisch; vor dem Löthrohr auf Kohle schmilzt es im Oxydationsfeuer zur klaren Perle, welche nach der Abkühlung milchweiße Farbe annimmt und im Reduktionsfeuer, namentlich mit Soda, zu Blei reducirt wird, wobei sich schwefelige Säure entwickelt; es schmilzt erst in starker Glühhitze und verliert erst bei Weißglühhitze circa 20% Schwefelsäure. Aus einem Gemenge mit Bleiglanz kann es durch unterschwefeligsaureres Natrium extrahirt werden. Es findet sich meist am Aus-

gehenden von Bleiglanzlagernstätten. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Blei, Productionsstätten.)

Bleizinnloth, s. Schnellloth.

Blutstein, rother Glaslopf, Hämatit (lat. lapis haematites, lapis sanguineus, franz. hematite, ital. rubrica, senopia, engl. blood-stone, red hematite), ist eine Art des Rotheisensteines. Blutstein zeichnet sich durch sehr faserige und gleichzeitig frummschalige Structur, glänzende, aus flachen Kugelschalen zusammengesetzte Oberfläche, große Härte, dunkelbraunrothe Farbe und deutliche Trennbarkeit in keilförmige Stücke mit glatten, metallisch glänzenden Absonderungsfächen aus und bildet in vielen Gebirgen mit anderen Rotheisensteinarten mächtige Gänge und Lager. Die Ausbeute wird zum größten Theile in den Hochöfen verschmolzen, die ausgelesenen Stücke werden zum Poliren der Metalle verwendet; auch werden Ringsteine, Schmuckknöpfe zc. daraus hergestellt. Für die Metallindustrie ist der Blutstein auch aus dem Grunde wichtig, weil er in passend geformten und abgerundeten Stücken neben Achat zum Poliren von Silber, Gold, Neusilber u. s. w. auf Hochglanz vielfach verwendet wird.

Bobierre's Legirung ist ein aus 66 Kupfer und 34 Zink bestehendes Metallgemisch und dient zu Schiffsbeschlägen, da es von Seewasser weniger angegriffen wird als reines Kupfer.

Bohnenstein, s. Brauneisenstein.

Bohrer, s. Eisenerz.

Bohrer (franz. foret, ital. trivello, spillo, engl. driller, borer, span. taladro), Werkzeug aus Eisen oder Stahl, zur Herstellung von Löchern. Man unterscheidet zweischneidige Bohrer (Schneiden von beiden Seiten zugescharft) und einschneidige Bohrer (mit einseitiger Zugschärfung), Hohl-, Löffel-, Centrum-, Verjunkt-, Drill-, Zapfenbohrer u. s. w. Für schnell arbeitende Bohrer dienen Bohrmaschinen.

Bolivit ist ein Wismuthsulfooryd, das sich als Mineral in geraden Prismen mit rhombischer Basis in Bolivia findet.

Bologneser Kreide, eine besonders weiße Kreide, die sich durch außergewöhnliche Leichtigkeit auszeichnet und zum Blankputzen von Gold- und Silberwaaren benützt wird.

Bombaystahl, sehr zugfester Stahl, der kleine Mengen von Aluminium enthält.

Booth's Patentschmierer sind Schmiermittel, welche hauptsächlich für Wagenachsen bestimmt sind, aber auch für schwere Maschinenachsen angewendet werden können. Man stellt sie nach folgenden Vorschriften dar: Nr. 1: Gereinigter Talg 6, Palmöl 12, Wasser 8, Soda 1. Nr. 2: Gereinigter Talg 8, Palmöl 20, Wasser 10, Soda 1.5. Man schmilzt zuerst den Talg, erhitzt ihn auf 120°, rührt das Palmöl ein. Die Soda wird in einem besonderen Gefäße in Wasser gelöst, die Lösung in einem dünnen Strahle zu dem Gemisch aus Talg- und Palmöl gegossen, wobei letzteres fortwährend gerührt wird. Nach dem Zuzage der letzten Partie

der Sodaaflösung hört man mit dem Feuern auf und rührt nun die ganze Masse so lange, bis sie zu erstarren anfängt.

Bor = Bo. ist ein Element (Grundstoff), welches seinen Eigenschaften nach als verwandt mit Kohlenstoff und Kiesel anzusehen ist. Bor kommt in der Natur nicht frei vor; künstlich dargestellt erscheint es in zwei Formen: nicht krystallisiertes Bor (braunes Pulver), krystallisiertes Bor. Letzteres bildet wasserhelle bis braune Krystalle von der Härte des Diamants, welche, wenn sie einmal in genügender Größe erhältlich sein werden, wie Diamanten zur Bearbeitung sehr harter Körper verwendet werden können (Bordiamanten).

Boracit, s. Magnesium, Vorkommen.

Borax, saures Natriumborat, zweifachbor-saures Natron, doppeltbor-saures Natron (lat. borax oder natrum boracicum, franz. borate de soude, ital. borace, engl. borate of sodium, span. borax), ist in chemischer Beziehung ein Salz: krystallisiertes tetrabor-saures Natrium $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 10\text{H}_2\text{O}$, eine Verbindung von Bor-säure mit Natron und Wasser. Der Borax kommt in Tibet, Indien, Tartarei, Ceylon, Südamerika als das Mineral Tinkal vor. Der Tinkal wurde früher in Venedig durch Umkrystallisiren gereinigt und stammt hiervon der venetianische Borax (borax veneta). Borax liefert sich in sehr großen Mengen die Boraxeeen Californiens, und zwar halbaffinierte Waare, concentrirten Borax und raffinierten Borax. Eine sehr große Menge von Borax wird gegenwärtig aus dem in Chile natürlich vorkommenden Boronatrocaltit dargestellt. Je nach dem Wassergehalt und der Krystallform unterscheidet man gewöhnlichen (prismatischen) und oktaedrischen Borax (Rindenborax oder Juwelierborax); ersteren erhält man in monoklinischen Krystallen, an der Luft nur oberflächlich verwitternd, 47.1% Wasser und 36.6% Bor-säure enthaltend. Der oktaedrische Borax bildet Platten aus sehr fest zusammenhängenden oktaedrischen Krystallen, enthaltend 30.6% Krystallwasser und 47.9% Bor-säure. Beide Sorten verlieren beim Erhitzen unter Aufblähen ihr Wasser, so daß wasserfreier calcinirter oder gebrannter Borax als glasartige leichte Masse zurückbleibt. In Wasser ist Borax ziemlich leicht löslich. Der Borax dient als Zusatz zu Glasuren und Emailen, einigen Glasarten, als Flugmittel bei der Darstellung von Edelmetallen, zum Löthen, zu medicinischen Zwecken und als Antisepticum. Für die Metalltechnik bildet der Borax einen sehr wichtigen Körper, indem er eine beim Löthen und Schweißen vielfach verwendete Substanz ist. Wenn man nämlich Borax auf ein erhitztes Metall bringt, so löst er die auf demselben befindliche dünne Drybschichte, so daß das blanke Metall mit dem Lothe vereinigt oder durch Schlagen mit dem zweiten Metallstück verschweißt werden kann. Die sogenannten Deckmassen der emailirten Geschirre (siehe Emailiren) enthalten fast immer gewisse

Mengen von Borax, da letzterer leicht schmelzbare Gläser bildet. Oxyde von Kobalt, Eisen, Chrom u. s. w. lösen sich unter Bildung farbiger Gläser in geschmolzenem Borax auf und findet der Borax daher bei der Darstellung der farbigen Emaille vielfache Anwendung. Da beim Löthen und Schweißen das im kristallisirten Borax enthaltene Wasser nur störend wirkt, wendet man den Borax allgemein als entwässerten Borax an.

Borax, calcinirter, enthält gar kein Wasser, bläht sich daher beim Schmelzen nicht auf; deshalb soll man ihn in allen Fällen, in denen der Borax in fester Form angewendet wird, von den angeführten drei Arten allein verwenden; wird gewöhnlicher Borax in einem Gefäße erhitzt, so schmilzt das wasserfreie Salz in dem Kristallwasser; es tritt der sogenannte wässerige Fluß ein. Beim weiteren Erhitzen wird die Flüssigkeit durch Verdunsten des Wassers immer zähflüssiger, bis schließlich wasserfreier oder calcinirter Borax in Form einer weißen, leicht zerreiblichen Masse zurückbleibt; dieser wird in noch warmem Zustand fein gepulvert und in luftdicht schließenden Gefäßen aufbewahrt. Für Löthzwecke empfiehlt es sich, calcinirten Borax in trockenem Zustande anzuwenden.

Borax, entwässertes, wird dargestellt, indem man kristallisirten Borax in einem blanken Eisengefäße erhitzt. Er schmilzt bei gelinder Wärme, giebt dann Wasserdämpfe aus und verwandelt sich in eine weiße, schaumartig aufgeblähte Masse, welche gepulvert und in wohlverschlossenen Gläsern aufbewahrt wird. Dieser entwässerte Borax enthält noch etwas Wasser chemisch gebunden, welches er aber erst in starker Glühhitze abgiebt, und kann, so wie er ist, zum Löthen und Schweißen verwendet werden.

Borax, gewöhnlicher. Dieser bildet farblose oder durch etwas Eisenoxyd sehr schwach rosenroth aussehende, schiefe säulenförmige Kristalle, die in frischem Zustande ganz durchsichtig sind, sich aber nach einiger Zeit durch Wasserabgabe an der Oberfläche (Verwittern) mit einem weißlichen Staube bedecken; er hat schwach laugenartigen Geschmack und löst sich in 12 Th. kaltem oder 2 Th. heißem Wasser auf und enthält sehr viel (47.13%) Kristallwasser.

Borax, oktaedrischer, kristallisirt in Oktaedern, enthält bloß 30.82% Kristallwasser und hat im Uebrigen die gleichen Eigenschaften, wie der gewöhnliche Borax.

Boraxglas. Zur Darstellung von Boraxglas wird entwässertes Borax gepulvert, das Pulver fest in einen feuerfesten Tiegel gedrückt und dieser starker Glühhitze ausgesetzt; der Borax schmilzt hierbei zu einer farblosen, wie Glas aussehenden Masse zusammen. Das gepulverte Boraxglas dient als Löth-, Schweiß- und Flußmittel und zur Fabrication von Emaille. Ein Anzahl von Oxyden, wie das Bleioxyd, Zinkoxyd u. s. w., liefern beim

Schmelzen mit entwässertem Borax ein farbloses Glas, indem die neu entstehende Verbindung aus Borfäure und Bleioxyd, beziehungsweise Zinkoxyd, farblos ist. Andere Oxyde liefern hingegen in Verbindung mit Borfäure farbige Verbindungen, so Eisenoxyd gelb bis roth, Kupfer blau, Chrom grün, Kobalt blau u. s. w., und erhält man daher beim Zusammenschmelzen dieser Oxyde mit Borax farbige, durchsichtige Gläser. Erst wenn man neben diesen färbenden Oxyden Zinnoxyd mit verwendet, erhält man Massen, welche den Charakter der gewöhnlichen Emaille zeigen, d. h. undurchsichtig und gefärbt sind. Das Zinnoxyd befindet sich nämlich in der gefärbten Glasmasse als ungemein feines Pulver von weißer Farbe vertheilt und macht die Masse hierdurch undurchsichtig. Da, wie erwähnt, Eisenoxyd das Boraxglas selbst färbt, so darf man zur Darstellung von Boraxglas, welches für die Zwecke der Emaillefabrication zu dienen hat, keinen eisenhaltigen Borax verwenden. Man prüft daher den Borax auf seine Eignung zur Darstellung von Boraxglas, indem man in der Dese eines Platindrahtes eine kleine Menge vor dem Löthrohre zu einer Probe schmilzt. Nur wenn die Probe nach dem Erkalten vollständig farblos erscheint, ist der untersuchte Borax zur Darstellung von Boraxglas geeignet.

Bornit, s. Buntkupfererz und auch Vorkommen von Kupfer.

Boronatrocaltit, auch Ulegit, Tiza, Hydroborazit Hayessin, Borocalcit, Boraxkalk, Tinkalcit, afrikanischer Rhodocit genannt, Mineral, das an verschiedenen Orten vorkommt. Von technischer Bedeutung ist ein Lager, das in der Salpeterregion zu Iquique in Chile liegt. Der Boronatrocaltit ist ein wichtiges Rohmaterial für die Fabrication des Borax und macht der toscanischen Borfäure sehr große Konkurrenz. Seiner Zusammensetzung nach besteht der Boronatrocaltit aus $2\text{B}_2\text{Ca Na O}_9 + 15\text{H}_2\text{O}$.

Borfäure, Boraxsäure, Bortrioxhyd, Sedativsalz (lat. acidum boracicum, sal sedativum, franz. acide borique, ital. acido borico, engl. acid boracic), anorganische Säure, besteht aus Bor, Wasserstoff und Sauerstoff: $\text{B}(\text{OH})_3$. Borfäure findet sich in der Natur als Borfäurehydrat, in kristallinischen Schüppchen (Sassolin) und in Verbindung mit Natron (Borax oder Tinkal), mit Kalk (Borocalcit), mit Kalk und Natron (Tiza), mit Magnesia (Boracit und Staßfurtit). Diese Mineralien werden auf Borax (s. d.) und Borfäure verarbeitet. Ein großer Theil von Borfäure wird aus Borfäurelagunen in Toscana gewonnen. Die Borfäure hat die Eigenthümlichkeit, mit Wasserdampf sich zu verflüchtigen. Die der Erde entströmenden heißen Wasserdämpfe führen circa $\frac{1}{10}\%$ Borfäure, die man gewinnt, indem man die Dämpfe in mit Wasser gefüllte Becken leitet. Die im Handel vorkommende Borfäure ist Borfäurehydrat und bildet weiße, schwach perlglänzende, fettig anzu-

fühlende Krystallschüppchen von schwach bitterem Geschmack; in Wasser ist Bor säure schwer löslich, die Lösung röthet Lackmus schwach, bräunt aber Curcumapapier. In Alkohol löst sich Bor säure auf; die Lösung brennt mit intensiv grüner Flamme. Beim Erhitzen schmilzt die Bor säure und verliert ihr Krystallwasser und geht in eine durchsichtige, glasähnliche Masse, die glasartige oder wasserfreie Bor säure (Bor säureanhydrid), über. Die wasserfreie Bor säure wird zu Glasuren und Emailen, die wasserhaltige Bor säure zum Tränken von Kerzen- dochten, zu medicinischen Zwecken verwendet. In neuerer Zeit wird Bor säure als ein sehr kräftig gegen Fäulniß wirkender Körper in der Industrie vielfach benützt; die Verwendung der Bor säure zur Conservirung von Nahrungsmitteln ist jedoch nicht zu empfehlen. Das unter dem Namen Aseptin bekannte fäulnißwidrig wirkende Präparat ist Bor säure.

Bosfirwachs, Modellirwachs, Masse zum Bos- firen oder Ausarbeiten von Formen für Münzen, Denkmünzen, halberhabenen Arbeiten, welche dann in Metall gegossen, geschnitten oder geprägt werden sollen. Das Bosfirwachs muß seiner Bestimmung nach eine bei gewöhnlicher Temperatur weiche, sehr bildsame Masse darstellen. Für gröbere Arbeiten besteht das Gemisch aus 3 Terpentin, 5 Wachs und etwas Baumöl oder Schweinesfett; dazu wird Mennige oder Zinnober gesetzt, um die Masse undurchsichtig zu machen. Für feinere Arbeiten wird folgende Mischung verwendet: 1000 g reines weißes Wachs, 132 g reines Schweineschmalz, 132 g schwarzes Pech, 60 g Zinnober.

Bournonit (nach Graf Bournon), auch Spieß- glanzbleierz, welcher aus 12.98 Kupfer, 42.38 Blei, 24.98 Antimon und 19.66 Schwefel besteht, kommt theils in rhombischen Krystallen, theils derb, in körnigen Massen, eingesprenzt und angeflogen vor, hat ein specifisches Gewicht von 5.7—5.9, eine Härte von 2.5—3, unebenen bis muscheligen Bruch und ist spröde, stahlgrau bis bleigran und Eisen- schwarz, stark glänzend; beim Erhitzen in einer offenen Glasröhre erhält man schwefelige Säure, flüchtige antimonige Säure und nichtflüchtiges antimonisaures Antimonoxyd; auf Kohle bildet er eine schwarze Kugel mit Bleibeschlag, aus der sich nach längerem Behandeln mit Soda ein Kupferkorn abscheidet; in Salpetersäure löst er sich unter Abscheidung von Schwefel, Antimonoxyd und schwefelsaurem Blei, während Kalilauge einen Theil Schwefelantimon auszieht. Er findet sich am Harz (Harzgerode, Wolfsberg, Reudorf, Claus- thal, Andreasberg), Kapnik, Frankreich, England, Mexiko.

Braconnat'sche Tinte, f. Zink, Färben von Zink.

Brauneisenstein, f. Eisenerz.

Braunerz, f. Spatheisenstein.

Braunit, Hartbraunstein, Hartmanganerz mit 69.6 Mangan und 30.4 Sauerstoff; kommt kristal-

lisiert nach dem tetragonalen System, pyramidal spaltbar, derb, krystallinisch feinkörnig, dunkel- bläulichschwarz bis eisenschwarz, mit schwarzem Strich und metallartigem Fettglanz vor; specifisches Gewicht 4.73—4.90, Härte 6—6.5; er ist un- schmelzbar, giebt beim Glühen 3.4% Sauerstoff ab; eine Varietät, welche bei St. Marcel in Pie- mont gefunden wird, wird als Marcellin bezeichnet. (Ueber die Fundorte: Mangan, Productionsstätten.)

Braunstein, schwarzer, f. Hausmannit.

Brechungscoefficient, f. Festigkeit, relative.

Breithauptit, f. Antimonnickel.

Brewsterit, f. Strontium, Vorkommen.

Brillantbronze, f. Bronzepulver.

Brillantbronze, f. Messing: Nothmessing.

Brillantine ist Pußpulver für Metalle, das, wie folgt, hergestellt wird: Man kocht Guano in Wasser so lange, bis sich beim Abkühlen eine krystallinische Masse bildet; zu 100 Th. von diesem Extracte setzt man 25 Th. calcinirten Tripel, 12 Th. Weizenmehl und 10 Th. Kochsalz, mischt das Ganze in einem Gefäße über mäßigem Feuer und läßt abkühlen und erhärten; die Masse wird dann zu feinem Pulver gestoßen, das, mit abso- lutem Alkohol angefeuchtet, sich sehr gut zum Poliren eignet.

Brillantiren, gleichbedeutend mit Glänzend- machen von Kupfer, Messing, Tombak u. s. w. Man bereitet zu diesem Zwecke eine Mischung aus 2 kg Salpetersäure von 36°, 2 kg Schwefelsäure von 66°, 1.5 kg Alaunpulver, 90 g Salmiakpulver und 100 g Stenruß. Die Mischung muß in einem offenen Gefäße stehen bleiben und so lange vor der An- wendung bereitet werden, daß sie bei ihrer Be- nützung auf gewöhnliche Temperatur abgekühlt ist. (Die vorgenannten Körper erwärmen sich nämlich beim Mischen sehr stark.) Die zu brillantirenden Gegenstände werden zuerst in Salpetersäure von 36° getaucht, mit viel Wasser abgespült und noch naß in das Brillantirbad getaucht, in welchem sie unter beständigem Hin- und Herbewegen einige Secunden verweilen, bis sie ganz blank geworden sind. Sie werden dann wiederholt mit Wasser abgewaschen und getrocknet. Sollen die Gegen- stände nach dem Brillantiren vergoldet oder ver- silbert werden, so sind sie unmittelbar nach Be- endigung des Abwaschens und ohne mit den Händen berührt zu werden in das Versilberungs- oder Vergoldungsbad einzusetzen.

Brillantlad, schwarzer, für Metalle: 1 Th. Schwefel wird geschmolzen, bis er braun wird, dann 10 Th. Terpentinöl zugelegt. Dieser Lack wird auf die vorher erwärmten Gegenstände aufgetragen.

Brillantlegirungen, f. Weichlothlegirungen, specielle Anwendung.

Bristol-Messing, f. Brinzmessing.

Bristolmetall, weißes, kommt in verschiedenen Zusammenlegungen vor und wird auch zur An- fertigung sehr verschiedener Gegenstände ver-

wendet. Man fertigt aus dem Bristolmetall Knöpfe, Leuchter, Kannen, Krüge, welche, wenn blank gepugt, ein silberartiges Aussehen haben. Die Zusammensetzung des Bristolmetalles ergibt sich aus folgender Zusammenstellung:

	Kupfer	Zinn	Zinn
I	57.90	36.80	5.30
II	61.12	36.11	2.77

Britanniametall ist die Benennung einer weißen, gießbaren und walzbaren Legirung, welche ursprünglich nur aus Zinn und Antimon dargestellt wurde, und zwar in dem Verhältnisse von 90 Zinn zu 10 Antimon. Im Laufe der Zeit wurden aber unter demselben Namen auch Legirungen in den Handel gesetzt, welche außer den genannten Metallen noch kleine Mengen von Kupfer, Zinn, Blei oder Wismuth enthalten und in ihrer Zusammensetzung und dem zufolge auch in ihren Eigenschaften so sehr von der ursprünglichen Legirung abweichen, daß man für sie kaum mehr die Bezeichnung Britanniametall mit Recht anwenden kann. Ueberdies wurden für diese Legirungen noch eine ganze Reihe von Namen erfunden, z. B. Mirametall, Pewter, Ashberrium, Tutania, Minofor u. s. w., so daß eine scharfe Abgrenzung des Begriffes Britanniametall kaum mehr möglich erscheint, wenn man nicht daran festhält, unter dieser Benennung ausschließlich die Legirung aus 90 Zinn und 10 Antimon anzunehmen.

Von dem sogenannten Weißgusse oder Zapfenlagermetalle unterscheidet sich das Britanniametall durch die quantitative Zusammensetzung (Weißguss besteht zumeist aus 3—5 Zinn und 1 Antimon und etwas Blei). Britanniametall soll aber durchaus kein Blei enthalten, wenn es zu Geschirren oder Tischgeräthen verwendet werden soll. Ein kleiner Kupfergehalt ertheilt ihm silberähnliche Farbe, höhere Glanz, größere Steifheit, Härte, Klang und Politurfähigkeit; doch darf der Antimon- und Kupfergehalt nicht zu groß sein, da die Legirung genügend dehnbar sein muß, um sich auch in kaltem Zustande verarbeiten zu lassen. Bei den verschiedenen Sorten von Britanniametall schwankt der Zinngehalt zwischen 80—93, der Antimongehalt zwischen 8—10, der Kupfergehalt zwischen 3—5%. So zusammengesetzte Legirungen zeigen bläulichweiße Farbe, die gleiche Widerstandsfähigkeit wie Zinn gegen chemische Einflüsse und sind trotz bedeutender Härte außerordentlich geschmeidig. Wenn die Legirung durch Gießen verarbeitet werden soll, kann der Antimongehalt erhöht werden. Blei verringert die Härte, Geschmeidigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse, erhöht aber die Gießfähigkeit, weshalb man Britannialegirungen, die nicht zur Herstellung von Speisegeräthschaften, sondern von anderen Gegenständen, wie Leuchtern, Knöpfen zc., dienen, manchmal einen größeren Bleigehalt giebt. Die hauptsächlichste Verwendung des Britanniametalles ist die zu silberähnlichen Tafelgeräthen,

wie Staffee- und Theetöpfen, Löffeln, Tassen, Leuchtern, Zuckerdosen u. s. w.

Wir lassen nachstehend eine Zusammenstellung folgen, in welcher die Zusammensetzung der wichtigsten, unmittelbar als Britanniametall bezeichneten Legirungen und jener, welche zwar unter anderen Namen in den Handel kommen, aber in dieselbe Gruppe gehören, enthalten ist.

Legirungen für Britanniametall.

	Zinn	Antimon	Kupfer	Zinn	Blei
Englisches . . .	81.90	16.25	1.84	—	—
„	90.62	7.81	1.46	—	—
„	90.1	6.3	3.1	0.5	—
„	85.4	9.66	0.81	3.06	—
Pewter	81.2	5.7	1.60	—	11.5
„	89.3	7.6	1.8	—	1.8
Tutania	91.4	—	0.7	0.3	7.6
Queen's Met. . .	88.5	7.1	3.5	0.9	—
Deutsches	72.0	24.0	4.0	—	—
„	84.0	9.0	2.0	5.0	—
„ (Guß)	20.0	64.0	10.0	6.0	—
Hämmerbares (Guß)	48.0	—	3.0	48.0	1.0

Legirungen für Britanniametall.

	Zinn	Antimon	Kupfer	Zinn	Wismuth
Zur Bearbeitung auf der Drehbank	93.7	38.0	2.5	—	—
Zum Gießen . .	92.5	45.0	3.0	—	—
Britanniableche	91.5	7.0	1.4	—	—
	92.0	6.0	2.0	—	—
	90.57	9.40	0.03	—	—
Löffelmetall . .	85.7	10.4	1.0	2.9	—
	88.4	8.7	2.9	—	—
	85.5	14.5	—	—	—
	81.9	16.3	1.8	—	—
	90.1	6.3	3.1	—	—
	85.0	5.—	3.6	1.4	5.0

Legirungen für Britanniametall.

Zinn	Antimon	Kupfer	Zinn	Wismuth
90.62	7.81	1.46	—	—
91.53	6.98	1.42	—	—
90.57	9.4	0.03	—	—
81.92	16.25	1.84	—	—
72.0	24.0	4.0	—	—
90.1	6.3	3.1	0.5	—
85.72	10.39	0.98	2.91	—
85.0	5.0	3.6	1.4	5.0
85.64	9.66	0.81	3.06	—
43.75	5.25	0.5	1.5	—

Legirung für Glocken mit vorherrschendem Zinngehalt (bis 94%), gewöhnlich mit Kupfer- und oft auch mit etwas Zinkgehalt; 7 Zinn, 1 Antimon nach Kastner.

Legirungen für feine Gußwaaren:

	I	II
Zinn	65	97
Antimon	1	24
Kupfer	1	5
Wismuth	1	5

Legirungen ähnlich dem Britanniametall:

	I	II	III
Zinn	94.5	97.5	85.5
Kupfer	5	2	—
Antimon	0.5	—	14.5
Wismuth	—	0.67	—

I und II Métal argentin, in Frankreich in ähnlicher Weise verwendet wie Britanniametall; III ist die als *Minofor* bezeichnete Legirung.

Legirungen ähnlich dem Britanniametall.

	I	II
Zinn	60	7
Antimon	6	1
Blei	34	—

Britanniametall. Darstellung desselben. Die Herstellung des Britanniametalles erfolgt in der Art, daß man zunächst Kupfer, Antimon und einen Theil des Zinns zusammenschmilzt und dann den Rest des Zinns zusetzt, oder daß man das aus 2 Kupfer und 1 Zinn bestehende sogenannte Härtungsmetall herstellt und dasselbe dem übrigen Zinn und Antimon zufügt, oder daß man ein Härtungsmetall durch Zusammenschmelzen von 4 Messing und 4 Zinn und Zusatz von 4 Antimon und 4 Wismuth herstellt, von dem man dem geschmolzenen Zinn um so mehr zufügt, je härter das Britanniametall werden soll.

Britanniametall hat dichtförmigen oder feinzackigen Bruch, ist ungefähr ebenso fest als Zinn, aber härter, zeigt bläulichweiße Farbe, hellen, schönen Klang. Es läßt sich schön poliren, zu dünnem geschmeidigen Blech auswalzen, zu Draht ziehen und prägen, es läuft an der Luft nicht leicht an und wird von organischen Säuren nicht angegriffen; dagegen lassen sich die spröderen antimon-, zink- und eisenreicheren Legirungen nur zu Gußwaaren verwenden.

Man fertigt aus Britanniametall Gußwaaren, stellt aber auch Blech her; in letzterer Form wird es weiter verarbeitet, indem man es auf der Drehbank über Holzfutter drückt und polirt. Die Gegenstände werden häufig galvanisch versilbert und abermals mit dem Polirstahl oder Pariserroth mittelst eines feuchten leinenen Lappens polirt; hie und da ertheilt man ihnen auch durch galvanisches Ueberziehen mit Tombak goldähnliches Ansehen (*Similor*). Der Guß erfolgt in getheilten Stahl- oder Messingformen, die innen mit gepulvertem Blutstein ausgepinselt werden und angewärmt sein müssen; hohle Gegenstände erhält man durch Ein- und rasches

Ausgießen aus der Form. Als Loth dient gewöhnliches Klemmer- oder Schnellloth unter Anwendung von Borax oder einem Gemische von Del und Colophonium. Gefchliffen werden die Gegenstände auf hölzernen, mit Leder bekleideten und mit feinem Sand versehenen Scheiben, polirt auf der Handfläche mit trockenem Tripelpulver oder mit dem Polirstahl oder mit Bimsstein.

Nach den Angaben Lillmann's kann man Britanniametall, welches gewöhnlich nur einen dumpfen Klang zeigt, dadurch hellklingend machen, daß man die eben gegossenen Gegenstände in ein Paraffinbad bringt, dessen Temperatur beiläufig 230° C. beträgt und darin 15–60 Minuten beläßt. Die so behandelten Gegenstände gewinnen hierdurch an Härte, können auf der Drehbank bearbeitet, aber nicht gewalzt oder gezogen werden. Diese Behandlung der Legirung in einer dem Schmelzpunkte naheliegenden Temperatur veranlaßt wahrscheinlich ein starkes Krystallinischwerden derselben, wodurch zwar Klang und Härte erhöht werden, aber die Dehnbarkeit vermindert wird.

Ueber die Eigenschaften, die Darstellung und Bearbeitung des Britanniametalles macht A. Krupp folgende Angaben: Gutes Britanniametall hat einen feinförmigen zackigen Bruch. Ist der Bruch ziemlich grob und stark krystallinisch, so deutet dies auf einen zu großen Gehalt der Legirung an Antimon, und ist die Legirung in diesem Falle auch gewöhnlich zu spröde, um eine etwas eingehendere Bearbeitung zuzulassen.

Selbst bei richtig zusammengesetztem Britanniametall hat man ziemlich viel mit der Sprödigkeit der Legirung zu kämpfen, indem dieselbe beim Auswalzen zu Blech gewöhnlich an den Rändern stark rissig wird. Ein Gehalt des Britanniametalles an Eisen oder Zink erhöht die Sprödigkeit desselben in hohem Grade, und man muß bei der Herstellung einer Legirung, die zu Blech gewalzt oder gestanzt werden soll, besondere Vorsicht gebrauchen, daß die anzuwendenden Metalle ganz frei von Eisen oder Zinn seien. Ein Kupfergehalt wirkt insofern günstig auf die Eigenschaften des Britanniametalles ein, als er die Dehnbarkeit desselben erhöht; er vermindert aber die Schmelzbarkeit, welche eine der werthvollsten Eigenschaften dieser Legirung ist, und zieht auch die schöne weiße Farbe stark ins Gelbe.

Bei solchem Britanniametall, welches vorzugsweise zum Guße angewendet werden soll, ist ein Zusatz von Blei mit dem Vortheile verbunden, daß die Legirung leicht schmilzt und die Gußformen gut ausfüllt; es wird aber durch einen Zusatz von Blei die Farbe der Legirung ziemlich stark ins Blaugraue gezogen und haben die aus einer solchen Legirung dargestellten Gegenstände die unangenehme Eigenschaft, an der Luft viel leichter ihren Glanz zu verlieren als jene, welche kein Blei enthalten.

Ein größerer Zusatz von Antimon bedingt große Härte, schönen bleibenden Glanz des Britanniametalles, er vermindert aber die Dehnbarkeit der Legirung. Bekanntlich wird das Britanniametall mit besonderer Vorliebe zur Anfertigung von Thee- und Kaffeekannen verwendet und muß man bei einer Legirung, die für diese Zwecke zu dienen hat, darauf Rücksicht nehmen, daß das Antimon nicht in großer Menge vorhanden ist, indem dieses Metall bekanntlich giftige Eigenschaften besitzt. Daß das Antimon, welches man in diesem Falle anwendet, vollkommen frei von Arsen sein muß, ist eine selbstverständliche Sache. Uebrigens bedingt schon ein geringer Gehalt an Arsen eine sehr hohe Sprödigkeit der Legirung und läuft dieselbe, namentlich an feuchter Luft, sehr schnell an. Die Legirungen, welche aus Zinn und Antimon bestehen, scheinen uns unter allen die geeignetsten zu sein und hat das Britanniametall von nachstehender Zusammensetzung sowohl in Bezug auf chemische Widerstandsfähigkeit als auch mit Rücksicht auf die Leichtigkeit der Verarbeitung die besten Eigenschaften. Dasselbe besteht aus

Zinn	90
Antimon	10

Diese Legirung ist für viele Zwecke die geeignetste und kann, wenn es sich nicht darum handelt, eine Legirung herzustellen, welche einen bedeutenderen Grad von Festigkeit besitzt, auch mit ganz besonderem Vortheile für den Guß angewendet werden, indem sie die Formen gut ausfüllt und dabei leicht schmelzbar ist. Für manche Zwecke wünscht man aber ein Britanniametall von größerer Härte, und ist dies namentlich für viele Gegenstände, die einer gewissen Abnützung unterliegen, von Belang, denn das Britanniametall von der eben gegebenen Zusammensetzung hat zwar eine viel größere Härte als das Zinn, ist aber nicht so hart, daß es sich nicht beim Gebrauche in kurzer Zeit zu stark abnützen würde. Die Darstellung des kupferhaltigen Britanniametalles geschieht in der Weise, daß man das Kupfer zuerst allein schmilzt, sodann einen Theil des Zinns und die Gesammtmenge des Antimons zufügt; ist dies geschehen, so kann man das Feuer sehr rasch mäßigen, denn die neu entstandene Legirung besitzt einen viel niedriger liegenden Schmelzpunkt als Kupfer; schließlich wird das letzte Quantum des Zinns zugefetzt und die Legirung durch längere Zeit mit einem Eisenstabe ohne Unterbrechung gerührt, damit dieselbe durch und durch gleichartig werde.

Man kann das Britanniametall, wie wir nachstehend noch etwas näher angeben werden, auch durch Pressen und Walzen in bestimmte Formen bringen; dasselbe ist aber immer bis zu einem gewissen Grade spröde, und man zieht es deshalb vor, manche Gegenstände unmittelbar durch Gießen in Formen darzustellen. Um reine und schöne Güsse

zu erhalten, welche nur einer geringen Nacharbeit bedürfen, ist es am zweckmäßigsten, den Guß in Formen aus Messing vorzunehmen. Die Formen müssen vor dem Gusse stark angewärmt werden und an der Innenseite, die mit dem Metalle in Berührung kommt, mit einem besonderen Ueberzuge versehen werden, der das Anhaften der Legirung an die Form unmöglich macht. Man kann dies dadurch erreichen, daß man die Form innen mit Ruß auskleidet, und bedient sich zu diesem Zwecke entweder des Kienrußes, der mit Terpentinöl innig verrieben wurde, oder man kann auch den Ruß unmittelbar auf der Form befestigen. Obwohl das erstgenannte Verfahren das einfachere ist, so hat indeß doch die praktische Erfahrung gezeigt, daß für feine Gußgegenstände das directe Ueberziehen der Formen mit Ruß zweckmäßiger sei. Man kann den Ueberzug aus Ruß sehr schön und gleichförmig auf die Weise hervorbringen, daß man eine gewöhnliche Lampe, die in ihrem Bau die größte Aehnlichkeit mit einer Weingeistlampe besitzt, mit Terpentinöl füllt; zündet man eine solche Lampe an, so erhält man eine trübe Flamme, von welcher beständig eine dunkle Rauchsäule aufsteigt. Wenn man über diese Flamme die kalte Gußform hält, so beschlägt sie sich sofort mit einem sehr zarten Ueberzug von Ruß, der eine sammschwarze Farbe besitzt und bei voller Erhaltung aller Feinheiten der Form das Anhaften der gegossenen Gegenstände an die Wände der Form vollständig verhindert.

Die Fabrikanten von Britanniametall wenden auch sehr häufig an Stelle des Rußes feinst geschlammten Blustein oder Rößel an, der in Wasser aufgeschlämmt wird, und streichen mit dieser Flüssigkeit die Formen aus. Bei solchen Formen, welche aber viele kleine und dabei tiefe Einbiegungen zeigen, ist es mit vieler Mühe verbunden, die Innenwand der Form vollkommen mit der schützenden Masse zu bedecken, und ist nach unserer Erfahrung über diesen Gegenstand das Ueberziehen der Formen mit Ruß in jedem Falle weit vorzuziehen.

Bei solchen Gegenständen, die eine complicirte Form haben, ist es bei Anwendung von gewöhnlichen Gußformen selbstverständlich nicht möglich, den Gegenstand aus einem einzigen Stücke zu gießen; man gießt in diesem Falle einzelne Theile und vereinigt dieselben nachträglich durch ein Loth, welches in der Farbe dem Britanniametall möglichst gleichkommt. Man kann aber auch derartige Gegenstände unmittelbar aus einem einzigen Stücke gießen, wenn man einen sogleich zu beschreibenden Kunstgriff anwendet. Wir wählen hierfür als Beispiel einen solchen Gegenstand, der sehr häufig aus Britanniametall dargestellt wird: eine Theekanne. Die Gestalt einer solchen ist bekanntlich eine derartige, daß die Form aus mehreren Stücken bestehen muß; will man jedoch den Guß aus einem einzigen Stücke haben, so muß man bei Anfertigung

der Form darauf Bedacht nehmen, sie so zusammenzusetzen, daß man sie vollständig von dem fertigen Gusse abnehmen kann.

Die Form wird nun zusammengeleitet (die einzelnen Theile derselben müssen vorher auf die oben angegebene Art entweder mit Ruß oder mit Röhel überzogen werden), hierauf so stark angewärmt, daß sie nahezu die Temperatur des geschmolzenen Britanniametalles annimmt, und sodann in die Form das Metall in der Weise eingegossen, daß die Form ganz damit angefüllt erscheint. Man wartet nun so lange, bis man annehmen kann, es sei eine genügend dicke Schicht des Metalles erstarrt und kehrt dann die Form rasch um, damit der noch flüssig gebliebene Theil des Metalles wieder ausfließt.

Diese Art des Gießens erfordert viele praktische Erfahrung, wenn man Güsse von richtiger Beschaffenheit erhalten will, indem man genau jenen Moment treffen muß, in welchem die Schicht des Metalles die gehörige Stärke erreicht hat; man wird sich daher, bevor diese Art des Gießens gelingt, auf viele Fehlgeschosse gefaßt machen müssen. Es ist daher sehr zweckmäßig, sich die Zeit, welche man von dem Eingießen des Metalles in die Form bis zum Ausgießen des noch flüssigen Theiles desselben verstreichen läßt, mittelst einer Secundenuhr genau zu notiren; man wird dann bei einer gewissen Form bald dahin kommen, den Zeitraum, welcher erforderlich ist, daß eine genügend dicke Schicht des Metalles in der Form erstarrt, genau zu bestimmen.

Die nach dem eben beschriebenen Verfahren gegossenen Gegenstände zeigen an der Innenseite eine rauhe krystallinische Beschaffenheit, welche davon herrührt, daß das Metall zu krystallisiren anfängt und nach dem Ausgießen des noch flüssig gebliebenen Antheiles die Kanten und Ecken der kleinen Krystalle frei daliegen. Man muß daher darauf bedacht sein, für derartige Güsse immer nur eine Legirung von solcher Beschaffenheit anzuwenden, daß sie eine feintörnige Masse giebt. Man kann übrigens auch die Innenseite derartiger Gegenstände auf einfache Weise ziemlich glatt erhalten, wenn man sie, so lange sie sich noch in der Form befinden, an jenen Stellen, zu welchen man überhaupt gelangen kann, mit einem Polirleime oder einem Polirstahle glattreibt.

Für solche Gegenstände aus Britanniametall, welche auf mechanischem Wege bearbeitet werden sollen, muß man immer eine Legirung wählen, welche nicht zu spröde ist, und walzt diese voreerst zu Blech aus. Die Bleche werden dann bei größeren Gegenständen gewöhnlich auf der Drehbank über Holzfutter gedrückt oder getrieben; kleinere Gegenstände werden meistens durch Prägewerke von sehr einfacher Construction — sogenannte Fallwerke — in Formen gepreßt.

Das gegossene oder geprägte Britanniametall hat immer ein unscheinbares, grauweißes Aus-

sehen, indem die zahllosen kleinen Krystalle, aus welchen die Oberfläche der Gegenstände zusammengesetzt ist, eine vollständige Zurückwerfung des Lichtes verhindern. Man muß daher den fertigen Gegenständen erst durch Poliren ihren schönen Glanz ertheilen. Dies geschieht entweder, so wie bei Silber oder Argenta, mittelst des Polirstahles, oder bei solchen Gegenständen, deren Form eine Bearbeitung auf der Drehbank zuläßt, mittelst hölzerner Scheiben, die mit Leder überzogen und mit Schmirgelpulver eingerieben sind.

Außer den angeführten Legirungen kann man noch zu derselben Gruppe gehörend annehmen: Mirametal; diese Art des Britanniametalles besteht aus 74-755 Kupfer, 0-615 Zinn, 16-350 Blei, 0-910 Zinn, 0-430 Eisen, 0-240 Nickel und Kobalt, 6-785 Antimon, ist widerstandsfähig gegen Säuren und wird zu Hähnen, Ventilen, Façonstücken, Pumpen zc. verwendet. Das Bidri, eine ostindische Legirung, enthält 90—95% Zinn, erhält eine oberflächliche Schwärzung durch Kupfervitriol, in welche Zeichnungen eingravirt werden; in die Vertiefungen legt man Gold und Silber ein, polirt und taucht in eine Lösung von Salpeter, Kochsalz, Salmiak und Kupfervitriol, wodurch neuerliche Schwärzung erfolgt und die goldenen und silbernen Zeichnungen auf dem schwarzen Grunde doppelt schön hervortreten. (Vgl. den Artikel: Bidri oder Bidder.) Tournay's silberähnliche Legirung besteht aus 91 Zinn und 9 Kupfer und dient zu Tafelgeräthen.

Britanniametall, Ueberzug aus, auf Messing, f. Messing mit Britanniametall zu überziehen.

Bronat, f. Bronzepulver.

Brodantit ist eine Verbindung von Kupfersulfat mit Kupferhydroxyd, die 70-34 Kupferoxyd enthält und sich z. B. in Regbanya, Kriuwig (Irland), Nassau, Chile, Sidney findet. Dieses Mineral wird zur Gewinnung von Kupfer verwendet.

Brokat ist in der Metalltechnik die Bezeichnung für ein grobes Metallpulver, das aus einer Legirung von Kupfer und Zinn oder Zinn besteht und anstatt Streusand und zu decorativen Zwecken verwendet wird. Brokat, welches durch Stampfwerke zu Bronzepulver verarbeitet wird, dient als Bronzefarbe. Eine andere Sorte von Brokat bereitet man aus gepochtem und gemahlenem Glimmer, der darauf mit alkoholischen Lösungen von Theerfarben in den verschiedensten Tönen gefärbt wird und hauptsächlich in der Tapetenfabrikation Verwendung findet.

Bromargyrit, f. Bromsilber.

Bromcadmium, Cadmiumbromid (lat. cadmium bromatum, franz. bromure de cadmium, engl. cadmium bromide, bromide of cadmium), weiße, perlglänzende Krystalle, löslich in Wasser, Alkohol und Aether; wird in der Photographie verwendet.

Bromit, f. Bromsilber.

Bromsilber, Silberbromid, Ag Br, als Mineral grünes Silber oder Bromit genannt, entsteht als fast weißer, käsiger Niederschlag beim Fällen einer Lösung von Silbernitrat mit Bromkalium. Unlöslich in Wasser und Salpetersäure, wird es durch Ammoniak, wenn auch schwieriger als Chlor Silber, sowie durch Cyankalium und Natriumthiosulfat gelöst. Seiner Lichtempfindlichkeit wegen findet es Verwendung in der Photographie.

Bromzink, Zinkbromid (lat. zincum hydrobromicum, zincum bromatum, franz. bromure de zinc, engl. zinc bromide, bromide of zinc), zerfließliche Krystallnadeln, in Wasser, Alkohol und Aether löslich; wird in der Photographie und Medicin verwendet.

Bronze oder **Erz** (lat. aes, franz. und engl. bronze, ital. bronzo). Legirung aus Kupfer und Zinn. Der Name dieses Metallgemisches wird gewöhnlich nach der französischen Sprechweise ausgesprochen, dürfte aber wahrscheinlich der italienischen Sprache entnommen sein; derselbe soll ursprünglich Brondisium gewesen sein, und diese Bezeichnung wieder von Brundisium (dem gegenwärtigen Brindisi, woselbst diese Legirung hergestellt wurde) abgeleitet sein. In alten Schriften aus dem XIV. Jahrhundert wird ohne weitere Erläuterung von einem Metalle *βροντήρον* gesprochen, und ein italienischer Schriftsteller Vanuccio Biringoccio behandelt in einem 1550 erschienenen Buche die gegenwärtig als Bronze bezeichnete Legirung kurzweg unter der Bezeichnung »bronzo«. Wie von Seite der Sprachgelehrten behauptet wird, stammt das Wort Bronze aus der persischen Sprache und lautet: biriadish (gleichbedeutend mit Messing.) Im Altgriechischen bei Homer wurde das Wort *χαλκός* sowohl für Kupfer als auch für Bronze angewendet.

Abgesehen von den sprachlichen Gründen, welche für die Abstammung des Namens dieser Legirung aus einer asiatischen Sprache vorhanden sind, liegen auch sehr triftige gewerbliche Gründe dafür vor, daß die Bronze schon seit uralten Zeiten den asiatischen Völkern bekannt war und bei manchen dieser Völker schon zu jener Zeit zur Darstellung von Kunstwerken verwendet wurde, in welcher die Vorfahren der jetzigen Europäer den Besitz eines Schwertes oder anderen Geräthes aus Bronze als einen großen Schatz behandelten. In Ostasien, in Japan, China und Indien findet man heute noch Heiligthümer, Götterbilder, welche aus Bronze gegossen sind, deren Alter aber über die geschichtliche Zeit hinaus reicht.

In Westasien waren namentlich die Phöniker Meister in der Bearbeitung der Metalle und in Besondere der Bronze. Daß die alten Ägypter sehr gewandt in der Bearbeitung der Bronze waren, beweisen die zahllosen, oft nur einige Centimeter hohen, aber vortrefflich gearbeiteten Götter- und

Königsfigürchen aus Bronze. Aber auch zur Zeit, in welcher die ägyptische Cultur sich schon im Niedergange befand, war in den Ländern, welche sich in der Nähe der ägyptisch-griechischen Culturephäre befanden, die Kunst der Bronzebearbeitung auf einer hohen Stufe. Das Riesenstandbild des Helios von 70 Ellen Höhe, welches als Kolos von Rhodos bekannt war und am Hafeneingange dieser Stadt stand, wurde 278 vor Christi von Chares gegossen.

Zur Zeit der römischen Kaiser wurde der Bronzeguß besonders gepflegt, wie die zum Theile wohl erhaltenen Riesen-Standbilder verschiedener Kaiser beweisen, welche noch gegenwärtig auf dem Capitol in Rom zu sehen sind. Da in Westasien und auf vielen griechischen Inseln Kupfer vorhanden ist, so war dieser Bestandtheil der Bronze für die Phöniker leicht zu beschaffen; das zur Darstellung der Bronze erforderliche Zinn holten sie als kühne Seefahrer von den Kassiteriten oder Zinninseln — dem britischen Reiche der Jetztzeit. Möglicherweise bezogen die Phöniker — zu ihrer Zeit das größte handeltreibende Volk der Welt — einen Theil des von ihnen verwendeten Zinnes aus dem westlichen Theile von Aien. Von Seite der Alterthumsforscher werden viele Gründe dafür aufgezählt, daß die Ureinwohner von Europa die Bronze wahrscheinlich durch Völkerschaften kennen lernten, welche diese Legirung aus den westlichen Ländern von Asien mit sich brachten.

Die Bronze selbst spielt in der Entwickelungsgeschichte der Menschen eine sehr wichtige Rolle, indem man nach ihr einen ganzen Zeitabschnitt der Cultur, dessen Länge sich gar nicht bemessen läßt, benannt hat. Die Urvölker besaßen in den allerältesten Zeiten nur Waffen, welche zuerst aus Thierknochen, später aus harten Steinen: Grünstein, Feuerstein, Nephrit u. s. w., angefertigt wurden; von Metallen kannten sie wohl auch Gold und Silber, verwendeten aber dieselben nur als Schmuck. Erst das Bekanntwerden mit der Bronze — welche zuerst auf dem Wege des Handels zu diesen noch tiefstehenden Völkern gelangte — und das Bekanntwerden der Schmelz- und Schmiedbarkeit dieser harten Legirung mochte endlich dahin führen, daß nach und nach die aus Stein gefertigten Waffen und Werkzeuge durch solche aus Bronze ersetzt wurden. Wann diese Völkerschaften endlich dahin gelangten, Bronze selbst herzustellen, läßt sich nicht bestimmen; es ist aber wahrscheinlich, daß dies auch schon in verhältnismäßig früher Zeit geschah, und mag als ein Beweise dafür dienen, daß in den berühmt gewordenen (fälschlich den Kelten zugeeigneten) Gräbern zu Hallstatt im Salzkammergute Bronzeeräthe gefunden wurden, welche auch Nickel enthielten. Nickel kommt bei Schladming im Ennsthale vor, einem Orte, welcher von Hallstatt nicht weit entfernt ist, so daß die Vermuthung nahe liegt, die Urbewohner jener Gegend haben sich ihre Bronze selbst hergestellt und hierfür

geeignet erscheinende Gesteine aus der Umgebung verwendet.)

Da man in vielen Gräbern aus der Urzeit nur Geräthe aus Bronze antrifft, nennt man diesen Culturabschnitt die »Bronzezeit«, während der ihm vorhergehende, in welchem die Menschen nur steinerner Geräthe und Waffen kannten, als »Steinzeit« bezeichnet wird. Erst am Ende der Bronzezeit findet man auch Gegenstände aus Eisen, bis endlich die Bronzeeräthe ganz verschwinden und die Epoche der »Eisenzeit« beginnt. Da aber Eisen schwieriger zu bearbeiten ist und namentlich die Darstellung dieses Metalles weit größere Hilfsmittel voraussetzt als jene der Bronze, dauerte die Anwendung der Bronze zur Anfertigung von Geräthen und Waffen noch lange in die Eisenzeit hinein — nach einigen Angaben sogar in gewissen Ländern bis in das XI. Jahrhundert unserer Zeitrechnung, bis endlich das Eisen so weit verbreitet war, daß die Bronze nur mehr zu besonderen Zwecken — namentlich zur Gießerei — verwendet wurde.

Bronze, Arten der. Der Begriff des Wortes Bronze ließ sich nach der Beschaffenheit der aus den ältesten Zeiten stammenden Bronze dahin feststellen, daß dieselbe eine Legirung von Kupfer mit Zinn sei. Die Untersuchungen antiker Bronzen sehr verschiedenen Ursprunges ergaben immer, daß das Metall aus Kupfer und Zinn zusammengesetzt war. Man hat zwar in diesen Bronzen auch fast immer kleine Mengen anderer Metalle nachgewiesen; das Vorhandensein derselben ist aber ein rein zufälliges, welches durch die Beschaffenheit der zur Darstellung und zur Bereitung des Kupfers und Zinnes verwendeten Erze bedingt wurde. Ein Beweis hierfür ist z. B. der Umstand, daß in manchen antiken Bronzen kleine Mengen von Zinn nachgewiesen wurden, obwohl das Zinn selbst kaum seit zwei Jahrhunderten als besonderes Metall bekannt ist. Das Zinn kann nur dadurch in die betreffenden Bronzen gekommen sein, daß bei der Darstellung zinnhaltige Erze mit verschmolzen wurden.

Schon in Bronzen, welche aus früheren Zeiten stammen, findet man neben Kupfer und Zinn auch Blei vor. Dieses Metall, welches zu jenen zu rechnen ist, die man in sehr früher Zeit kennen lernte, wurde wohl absichtlich der Metallmischung zugefügt, — einerseits um die Veränderungen kennen zu lernen, welche dieselbe hierdurch in ihren Eigenschaften erleidet, andererseits aber um die Legirung billiger herstellen zu können — denn das Zinn war in früheren Zeiten ein noch viel kostspieligeres Metall, als in der Gegenwart. Mit dem Bekanntwerden jener Kupfer-Zinnlegirungen, welche man als Gelbguß oder Messing bezeichnen kann, änderte sich das Verhältniß wieder, indem man den naheliegenden Versuch machte, Kupfer-Zinn-Bronze mit Messing zusammenzuschmelzen, wodurch man Legirungen erhielt, welche Kupfer,

Zinn, Zink und auch oft noch Blei enthielten. (Es sei hier bemerkt, daß man Messing schon zu einer viel früheren Zeit kannte als Zinn; die Legirung wurde durch Zusammenschmelzen von Kupfer mit Zinkerzen bereitet.)

Diese vielfachen Versuche führten zur Kenntniß einer großen Zahl von Legirungen, welche zwar alle als Bronze bezeichnet werden, ohne jedoch die Eigenschaften der reinen Kupfer-Zinnlegirung zu besitzen. Besonders gilt dies von der Festigkeit, Härte und Zähigkeit; in Bezug auf diese Eigenschaften sieht die Kupfer-Zinnbronze allen anderen als Bronze bezeichneten Legirungen voran. Von den letzteren zeigen aber wieder manche ein besonderes Verhalten, welches für die Darstellung von Güssen, von zu vergoldenden Waaren u. s. w. günstiger ist, als das der reinen Bronze, und werden daher diese Legirungen vielfach verwendet und die daraus gefertigten Gegenstände als »echte Bronze« bezeichnet, ohne daß mit dieser Bezeichnung eine absichtliche Täuschung des Käufers bezweckt wird; der Begriff Bronze ist eben dem vorgeschrittenen Stande der Metalltechnik entsprechend erweitert worden.

Namentlich hat im Laufe der letzten Jahrzehnte des 19. Jahrhunderts eine solche Erweiterung in sehr bedeutendem Maße stattgefunden, indem man Metalle, die früher nur als Seltenheiten bekannt waren, in großem Maßstabe bereiten lernte; es entstanden auf diese Weise die Wolfram-, Mangan-, Nickel-, Aluminiumbronze u. s. w., und lernte man auch durch Anwendung gewisser Nichtmetalle, wie z. B. Silicium und Phosphor, die Eigenschaften der Bronze in gewisser Richtung zu verbessern, so daß man auch mit Recht von einer Silicium- beziehungsweise Phosphorbronze sprechen kann. Die werthvollste unter den in neuerer Zeit dargestellten Bronzen ist unstreitig die Aluminiumbronze, und wurde dieselbe an früherer Stelle (s. den Artikel: Aluminium, Aluminiumbronze) eingehend beschrieben; die anderen Bronzearten, soweit sie nicht in den Rahmen der echten Bronze, d. i. Legirungen aus Kupfer, Zinn (und in neuerer Zeit auch Zink), gehören, sind unter den betreffenden Schlagworten: Phosphor-Siliciumbronze u. s. w., aufzusuchen.

Aus Kupfer und Zinn allein läßt sich Bronze nur schwer darstellen, weil das Zinn immer etwas oxydirt und der Guß am Sande anbackt und rauh wird, während ein Zusatz von Zinn oder Blei, oder Reductionsmitteln (Phosphor, Mangan, Natrium, Aluminium etc.) dies verhindert. Die echte Bronze hat, je nach ihrer Zusammensetzung und Darstellungsweise, höchst verschiedene Eigenschaften; sie ist geschmolzen viel dünnflüssiger als Kupfer, füllt beim Gießen die Form vollständig aus, schwindet beim Erkalten meist weniger als Gußeisen, zeigt danach ein dichtes, gleichmäßiges Gefüge und läßt sich mit Hammer, Meißel und Grabstichel leicht bearbeiten; dabei ist sie besser

gießbar, fester und härter als Messing oder Tombak. Das Mengenverhältniß zwischen Kupfer und Zinn in der echten Bronze nimmt selbstverständlich großen Einfluß auf die Farbe, Härte, Festigkeit, kurz auf alle physikalischen und bis zu einem gewissen Grade auch auf die chemischen Eigenschaften der Legirung. Um nun diese Eigenschaften festzustellen, haben sich verschiedene Forscher der Aufgabe unterzogen, Bronzen von verschiedener Zusammensetzung herzustellen und dieselben auf ihre Eigenschaften zu prüfen. Die nachfolgenden Zusammenstellungen enthalten die Ergebnisse dieser Untersuchungen.

Guettier's Untersuchungen über die Eigenschaften von Legirungen aus — Procent Kupfer und — Procent Zinn.

2% tritt eine so bedeutende Abnahme der Härte und Zähigkeit ein, daß eine Verwendung solcher Legirungen z. B. zu Geschützrohren nicht zulässig ist. Nicht zu große Stücke von zinnhaltiger Bronze kann man ohne Kern gießen, indem man die Hohlform ganz ausfüllt und nach dem Erstarren des Metalles an den Wänden das noch flüssige aus der Form fließen läßt.

Bronzen mit wenig Zinn und bis 10° Zinn sollen, nachdem sie durch längere Zeit dem Einflusse der Atmosphärenluft ausgesetzt waren, eine unansehnliche, stumpfe, schwarze Oxydation ohne Bronzecharakter annehmen, Bronzen mit 5% Zinn und bis 5% Zinn eine festere Patina geben. Ein geringer Zinnzusatz, wie er nur bei kleineren Gegenständen in Mengen von 1 bis

Kupfer	Zinn	Farbe der Legirung	Bruch	Beschaffenheit der Legirung
99	1	blaßroth	körnig	weich und zähe
95	5	röthlichgelb	feinkörnig	härter
90	10	—	körnig-katig	gut feilbar
80	20	blaßgoldgelb	etwas katig	härter
75	25	blaßweißgelb	glatt	härter, noch feilbar
65	35	grauweiß	weniger glatt	leicht brüchig, sehr schwer feilbar
50	50	grauweiß	weniger glatt	leicht brüchig
40	60	mattweiß	weniger glatt	leichter feilbar und polirbar
30	70	mattweiß	etwas blätterig	leichter feilbar und polirbar
20	80	mattweiß	etwas blätterig	leichter feilbar und polirbar
10	90	weiß	körnig	leicht zu feilen

Von noch größerem Werthe für die Praxis ist die nachfolgende Zusammenstellung der Untersuchungen nach Bischoff, von Rieffel, Mallet, Calvert und Marggraff, indem sie mit Legirungen ausgeführt sind, welche nach den Verhältnissen der Atomgewichte der beiden Metalle angefertigt und die physikalischen Eigenschaften, sowie die Verwendbarkeit der einzelnen Legirungen geprüft wurden. (Siehe umstehende Tabelle.)

Änderung in den Eigenschaften der Bronze durch Zusätze anderer Körper: Zinn, Eisen, Mangan, Nickel, Wolfram, Aluminium und Phosphor bewirken eine möglichst innige Mischung, entfernen Sauerstoff und veranlassen gleichmäßigere Güsse. Unter 1/10% Antimon, Arsen und Schwefel machen die Bronze spröde, doch fest man Bronzen, bei denen Festigkeit und Sprödigkeit nicht in Betracht kommen, gie und da absichtlich etwas Arsen zu, um zu bewirken, daß die Legirung dünnflüssiger wird und daher die Gußformen schärfer ausfüllt. Durch einen geringen Zusatz von Zinn wird der Fluß dünner, der Guß bei gesteigerter Billigkeit scharf und blasenfrei und leicht eiselnbar; ist der Zinngehalt größer, so nähert sich die Farbe der Bronze der des Messings. 1/2—2% Zinn steigern die absolute Festigkeit, Zähigkeit und Elasticität der Bronze ein wenig; bei über

1 1/2% angewendet wird, verleiht dem Guß ähnliche Eigenschaften wie Zinn, giebt blasenfreie und härtere, aber weniger zähe und schwerer schmelzbare Güsse, verleiht der Bronze einen eigenthümlichen blauen Ton und große Dauerhaftigkeit. Ein Nickelgehalt erhöht die Härte guter Geschützbronze auf Kosten der Zähigkeit. Durch einen kleinen Bleizusatz wird die Bronze leichtflüssiger, dichter, zäher, hämmerbarer und leichter eiselnbar; jedoch auch leichter oxydirbar; schon bei 1/2% wird das Product wegen leichter Ausfäuerung ungleichmäßig und weniger widerstandsfähig; es empfiehlt sich daher, das Blei aus den Legirungen ganz wegzulassen. Ein Phosphorgehalt von 1—1 1/2% in Kanonenbronze soll die Gleichmäßigkeit und Widerstandsfähigkeit erhöhen; auch soll dadurch die Unempfindlichkeit gegen atmosphärische Einflüsse zunehmen. Ein Wolframzusatz erhöht bei plötzlicher Abkühlung die Härte ganz bedeutend, während sich das Wolfram bei langsamer Abkühlung zu Boden setzt, ohne sich mit dem Kupfer und Zinn zu legiren. Eine Legirung von Titan und Kupfer, die sogenannte Titanbronze, soll schön goldgelb, haltbar und geschmeidig sein. Siliciumbronze hat größere Electricitätsleitfähigkeit und Festigkeit als Phosphorbronze und läßt sich leichter zu Draht ziehen.

Spezifische Gewichte	Spezifische Gewichte des Metalls	Farbe	Geruch	Metall- festig- keit (So- lusion*)	Schmelz- temperatur	Härte	Schmelz- barkeit	Eigenschaften	Verwendung
96	100.00	kupferroth	—	24.6	1	10	16	—	—
72	98.10	rosa	—	—	—	11	—	—	Härter als Kupfer; für Medaillen. Von Goldstare wenig angereichert; für Schiffsbeschläge.
48	97.48	gelbrota	—	—	—	—	—	—	Härter als Kupfer; für Medaillen. Von Goldstare wenig angereichert; für Schiffsbeschläge.
25	96.27	morgenroth	—	—	—	—	—	—	Härter als Kupfer; für Medaillen. Von Goldstare wenig angereichert; für Schiffsbeschläge.
20	93.17	gelbroth	feinförnig	—	—	—	—	—	Härter als Kupfer; für Medaillen. Von Goldstare wenig angereichert; für Schiffsbeschläge.
18	91.49	röthlich	förnig	—	—	—	—	—	Härter als Kupfer; für Medaillen. Von Goldstare wenig angereichert; für Schiffsbeschläge.
16	90.10	röthlich	förnig	—	—	—	—	—	Härter als Kupfer; für Medaillen. Von Goldstare wenig angereichert; für Schiffsbeschläge.
15	89.90	röthlichgelb	feinförnig	—	—	—	—	—	Härter als Kupfer; für Medaillen. Von Goldstare wenig angereichert; für Schiffsbeschläge.
14	89.00	röthlichgelb	feinförnig	—	—	—	—	—	Härter als Kupfer; für Medaillen. Von Goldstare wenig angereichert; für Schiffsbeschläge.
12	87.70	gelb	förnig	—	—	—	—	—	Härter als Kupfer; für Medaillen. Von Goldstare wenig angereichert; für Schiffsbeschläge.
10	86.20	gelblich	förnig	—	—	—	—	—	Härter als Kupfer; für Medaillen. Von Goldstare wenig angereichert; für Schiffsbeschläge.
9	84.30	rothgelb	feinförnig	16.1	2	8	15	—	Härter als Kupfer; für Medaillen. Von Goldstare wenig angereichert; für Schiffsbeschläge.
8	82.81	rothgelb	feinförnig	13.2	3	5	14	—	Härter als Kupfer; für Medaillen. Von Goldstare wenig angereichert; für Schiffsbeschläge.
7	81.80	gelbroth	feinförnig	17.7	4	4	13	—	Härter als Kupfer; für Medaillen. Von Goldstare wenig angereichert; für Schiffsbeschläge.
6	80.97	gelbroth	glattmuffelartig	13.6	5	3	12	—	Härter als Kupfer; für Medaillen. Von Goldstare wenig angereichert; für Schiffsbeschläge.
5	78.29	bläulichroth	glatt	9.7	—	2	11	—	Härter als Kupfer; für Medaillen. Von Goldstare wenig angereichert; für Schiffsbeschläge.
4	76.29	bläulichroth	muffelartig	4.9	—	1	10	—	Härter als Kupfer; für Medaillen. Von Goldstare wenig angereichert; für Schiffsbeschläge.
3	68.21	bläulichroth	muffelartig	0.7	—	6	9	—	Härter als Kupfer; für Medaillen. Von Goldstare wenig angereichert; für Schiffsbeschläge.
2	61.69	bläulichroth	muffelartig	0.5	—	7	8	—	Härter als Kupfer; für Medaillen. Von Goldstare wenig angereichert; für Schiffsbeschläge.
1	71.76	bläulichroth	muffelartig	1.4	—	9	7	—	Härter als Kupfer; für Medaillen. Von Goldstare wenig angereichert; für Schiffsbeschläge.
1	34.92	bläulichroth	muffelartig	1.7	—	9	7	—	Härter als Kupfer; für Medaillen. Von Goldstare wenig angereichert; für Schiffsbeschläge.
1	21.15	bläulichroth	muffelartig	3.9	—	12	5	—	Härter als Kupfer; für Medaillen. Von Goldstare wenig angereichert; für Schiffsbeschläge.
1	15.17	bläulichroth	muffelartig	3.1	—	13	4	—	Härter als Kupfer; für Medaillen. Von Goldstare wenig angereichert; für Schiffsbeschläge.
1	11.82	bläulichroth	muffelartig	3.1	—	14	3	—	Härter als Kupfer; für Medaillen. Von Goldstare wenig angereichert; für Schiffsbeschläge.
1	9.68	bläulichroth	muffelartig	2.5	—	15	2	—	Härter als Kupfer; für Medaillen. Von Goldstare wenig angereichert; für Schiffsbeschläge.
1	2.19	bläulichroth	muffelartig	—	—	—	—	—	Härter als Kupfer; für Medaillen. Von Goldstare wenig angereichert; für Schiffsbeschläge.
1	1.11	bläulichroth	muffelartig	—	—	—	—	—	Härter als Kupfer; für Medaillen. Von Goldstare wenig angereichert; für Schiffsbeschläge.
Meines Ginn	100.00	bläulichroth	muffelartig	2.7	—	16	1	—	Härter als Kupfer; für Medaillen. Von Goldstare wenig angereichert; für Schiffsbeschläge.

Chrombronze wird durch Erhitzen von 1 Th. chromsaurem Kalium mit 1 Th. Holzkohle unter Zusatz von 2-5 Th. geschmolzenem Kupfer und 1-5 geschmolzenem Zinn hergestellt. Eine in Folge ihrer Eigenschaften als Normalbronze zu bezeichnende Legirung, die sich durch Gleichartigkeit, Zähigkeit, Festigkeit und geringe Oxidirbarkeit auszeichnet, besteht aus $86\frac{2}{3}$ Kupfer, $6\frac{2}{3}$ Zinn, $3\frac{1}{3}$ Blei und $3\frac{1}{3}$ Zink; die Gleichförmigkeit, Feinkörnigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Bruch und Verbiegen kann man erhöhen, indem man das Blei durch Wolfram, Nickel und Aluminium ersetzt. Zu den Bronzen mit 6% Zinn sind die japanischen Bronzen, hauptsächlich für Metallspiegel, sowie die Bronzemünzen zu zählen. Prägnant und besonders wetterbeständig wird die Bronze, in der man das Zink ganz oder theilweise durch Nickel und Wolfram ersetzt.

Die Farbe der Bronze wechselt je nach dem Zinngehalte von gelb und stahlgrau bis schwarz, und zwar sind Legirungen mit 90-99% Kupfer roth bis dunkelrothgelb, mit 88% orange gelb, mit 85% reingelb, mit 80-50% gelblichweiß, von 50-35% grauweiß, und unter 35% weiß; nach Anderen mit 95% rothgelb und goldähnlich, mit 90 röthlich oder graugelb, 84 röthlichgelb, 80 röthlichgrau, 78 gelbgrau, 75-73 röthlichweiß, 70 weiß, 65 bläulichweiß, 62 bläulichgrau, 59 grau, 50 lichtgrau, 40 und 30 grauweiß, 20 und 10 weißlich.

Bronze. Arten der Bronze. Man kann die Bronzen nach verschiedenen Gesichtspunkten in Gruppen theilen, und wäre die naturgemäße Einteilung wohl jene, die einzelnen Sorten der Bronze nach dem Procentverhältnisse zwischen Kupfer und Zinn in besondere Abtheilungen zu bringen. Einerseits ist aber eine scharfe Abgrenzung in dieser Beziehung nicht gut möglich, andererseits hat sich jetzt der Begriff Bronze in der Weise geändert, daß man unter Bronze nicht mehr ausschließlich Legirungen aus Kupfer und Zinn versteht, sondern sehr viele Bronzen auch noch namhafte Mengen von Zink enthalten. Es ist daher am zweckmäßigsten, die Bronzen nach der Hauptverwendung, welche sie in den Gewerben finden, einzutheilen und dieser Einteilung die antike Bronze, welche ja das Vorbild der gegenwärtig in Verwendung stehenden Bronzen war, voranzustellen. Diesem Grundsatz folgend, kommen wir zur nachstehenden Zusammenstellung der verschiedenen Arten von Bronze.

1. Antike Bronze.

a) Vorgeschichtliche Bronzen.

b) Griechische, römische, ägyptische, indische, chinesische, japanische, germanische Bronzen. (Zum Theile sind manche dieser Bronzen — namentlich jene von asiatischer Herkunft — so alt, daß man ihr Alter nicht zu bestimmen in der Lage ist, und sie gewissermaßen als Bindeglied zwischen den

vorgeschichtlichen Bronzen und jenen aus historischer Zeit ansehen kann.)

2. Moderne Bronze für verschiedene Zwecke. Man unterscheidet hierbei hauptsächlich die nachstehend aufgezählten Unterarten von Bronze, welche sich sowohl in ihrer Zusammensetzung als ganz besonders durch ihre physikalischen Eigenschaften sehr wesentlich von einander unterscheiden, und durch letztere für die Zwecke, zu welchen sie verwendet werden sollen.

a) Kanonenbronze, Geschützgut, Stückgut; Stahlbronze,

b) Glockenbronze, Glockengut, Glockenspeise,

c) Spiegelmetall,

d) Medaillenbronze, Münzenbronze,

e) Berggoldbronze,

f) Maschinenbronze, Phosphorbronze, Siliciumbronze,

g) Messingbronze oder moderne Statuenbronze.

Außer diesen Legirungen, welche man als Bronzen im wahren Sinne der althergebrachten Bezeichnung »Bronze«, d. i. Legirungen aus Kupfer, Zinn, in neuerer Zeit auch eine gewisse Menge von Zink, bezeichnen kann, kennen wir noch eine Anzahl erst seit neuester Zeit im Großen dargestellten Legirungen, welche man ihrer physikalischen Eigenschaften wegen auch als Bronzen bezeichnet. Es gehören hierher die Aluminium-, Chrom-, Mangan-, Bismuthbronze u. s. w. und sind dieselben in diesem Werke unter den betreffenden Schlagworten, z. B. Aluminiumbronze u. s. w., aufzufinden.

Antike Bronzen. Vorgeschichtliche Bronzen. Die mit diesem Namen bezeichneten Bronzen stammen zum großen Theile aus Funden her, welche man in Pfahlbauten, in Torfmooren und Grabstätten gemacht hat. Man kann in dieser Beziehung gewissermaßen einen Unterschied zwischen älteren und neueren Bronzen machen, und zwar in der Weise, daß man bei den Funden der ersten Art Bronze nur in Form von Schmuckgegenständen, als Haarnadeln, Armbändern, Spangen u. s. w., kurz als Luxusgeräthe gefunden hat, indeß Gebrauchsgegenstände, als Beile, Messer, Schwerter, Pfeilspitzen u. s. w., welche man an gleichem Orte fand, aus Stein angefertigt waren. Es mußte in jener frühen Zeit die Bronze daher noch ein so kostbarer Körper gewesen sein, daß man sie nur zum Schmucke der Person verwendete. In einer späteren Periode — offenbar in einer der unferen näher liegenden Zeit — findet man schon neben bronzenem Schmuckgeräthe auch Waffen und Hausrath aller Art (Strüge, Vasen, Schüsseln) aus Bronze gefertigt; die Bronze mußte damals schon ein leicht zu beschaffender Körper sein.

Was die Zusammensetzung dieser ältesten Bronzen betrifft, ist sie je nach den Fundstätten der einzelnen Gegenden eine sehr wechselnde, was eine Erklärung in den ungemein geringen metallurgischen Kenntnissen jenes Zeitalters findet. Der Kupfergehalt wechselt zwischen 70 und 97%, der Zinn-

gehalt zwischen 2 und 28%. Neben Kupfer und Zinn enthalten die vorgeschichtlichen Proben oft noch eine bedeutende Zahl anderer Metalle — namentlich Blei, Eisen, Nickel — und in seltenen Fällen noch Zink. Mit Ausnahme des Bleies, welches wahrscheinlich absichtlich dem Metallgemische zugefügt wurde, ist die Gegenwart der anderen Metalle eine rein zufällige; man verschmolz mit dem Kupfer eben auch Mineralien, von deren metallischem Aussehen man auf einen Gehalt an nützlichem Metall schloß. Ein derartiges Mineral ist z. B. der Kupfarnickel, und ist die auffällige Erscheinung, daß die Mehrzahl der vorgeschichtlichen Bronzen fast immer einen bedeutenden Nickelgehalt besitzen, vielleicht auf diesen Umstand zurückzuführen, oder läßt sich vielleicht auch auf die Weise erklären, daß die uralten Bronzewerke der Vorzeit gerade an Stätten errichtet waren, an welchen nickelhaltige Mineralien zur Verfügung standen. Wahrscheinlich wurden in alter Zeit auch manche Fehlerze bei der Darstellung von Bronze in Anwendung gebracht, und erklärt sich vielleicht hieraus auch das sonst höchst auffällige Vorkommen sehr kleiner Mengen von Silber, Gold und selbst von Quecksilber in manchen vorgeschichtlichen Bronzen.

Die zweite Art der antiken Bronzen, welche von den Culturvölkern des Alterthums, den Aegyptern, Griechen, Römern u. s. w., auf uns überkommen sind, zeigen in ihrer Zusammensetzung noch ebenso große Verschiedenheiten, wie die vorgeschichtlichen Bronzen; die metallurgischen Kenntnisse in Bezug auf die Gewinnung der Metalle standen auch bei diesen Culturvölkern noch verhältnißmäßig sehr tief. Umso höher stand aber schon die Kunst der Verarbeitung durch Treiben, Schmieden, Prägen und Gießen, wie durch altgriechische Helme, Münzen und Kunstgüsse bewiesen wird. Obwohl schon die Phöniker Meister im Kolossalgusse gewesen sein müssen, wie der bekannte Koloz von Rhodos beweist, wurde diese Kunst wahrscheinlich von griechischen Meistern in Rom mit Vorliebe ausgeübt; die noch gegenwärtig auf dem Capitol zu Rom aufbewahrten Reste der bronzenen riesigen Standbilder mehrerer Kaiser sind der Beweis hierfür.

Im frühen Mittelalter, zu welcher Zeit die künstlerischen Bestrebungen noch gänzlich darniederlagen, indem sich die Folgen der Völkerwanderung noch lange Zeit fühlbar machten, wurde Bronze zu künstlerischen Zwecken nur in höchst untergeordnetem Maße verwendet. Nur der Glockenguß wurde gepflegt, da die Glocken schon in sehr früher Zeit (6. Jahrhundert) als ein Geräthe des christlichen Cultus angewendet wurden. Erst als man gegen Ende des 14. Jahrhunderts anfang, die Geschüge aus Erz zu gießen, fand die Darstellung von Bronze hierin wieder einen neuen Impuls. Erst im 17. Jahrhundert, als das Aufstellen erzener Bildsäulen wieder in Gebrauch kam, fing

man wieder an, den Kunstguß zu pflegen und Verbesserungen in der Zusammensetzung der Statuenbronze zu machen.

Die eigentliche Aufklärung über die richtige Zusammensetzung von Bronzen, welche für verschiedene Zwecke bestimmt sind, konnte natürlich erst in neuerer Zeit gefunden werden, in welcher man es versteht, verschiedene Legirungen genau zu analysiren und das Verhalten der Metalle zu einander schon so sorgfältig studirt ist, daß es möglich ist, jede gewünschte Legirung darzustellen.

Moderne Bronze. Ueber die verschiedenen Arten der modernen Bronzen suche man in diesem Werke bei den betreffenden Schlagworten: Glocken-, Kanonen-, Medaillenbronze u. s. w.

Bronze, physikalische Eigenschaften der. Was die Dehnbarkeit betrifft, sind Legirungen mit 1–2% Zinn kalt hämmerbar, wobei sie aber leichter Kantenvissigkeit zeigen als reines Kupfer; Legirungen mit mehr als 6% sind nur in Rothglühhitze etwas hämmerbar, bei über 15% hört die Hämmerbarkeit ganz auf. Bronzen mit 18 bis 22% Zinn lassen sich in ganz dunkler Rothgluth verarbeiten. Ein geringer Phosphorzusatz erhöht in kupferreichen Legirungen die Festigkeit ganz bedeutend, bei abnehmender Sprödigkeit; dasselbe bewirkt ein Zusatz von Eisen- oder Kupfermangan. Die Härte wird schon durch 5% Zinn auf das doppelte des reinen Kupfers gebracht und nimmt von da bis 20% stetig zu; bis zu einem Zinngehalt von 65% bleibt sie dann ziemlich unverändert, um bei einer weiteren Steigerung des Zinngehaltes wieder abzunehmen. Nach Anderen soll eine Bronze, die aus 72.8 Kupfer, 27.2 Zinn besteht, am härtesten sein, bei circa 50 Kupfer, 50 Zinn ungefähr der des reinen Kupfers gleich sein, und bei 90 Zinn und 10 Kupfer etwa 7% größer als die des reinen Zinnes sein. Legirungen mit über 6% Zinn kann man leicht durch Schmieden die Härte des Stahles verleihen, doch sind dieselben spröde. Bronzen bis zu höchstens 20% Zinn lassen sich durch Gießen und Dehnung verarbeiten. Durch Zusatz kleiner Mengen von Antimon, Wismuth, Arsen und Schwefel wird die Zähigkeit, durch einen Zinkzusatz die Härte vermindert.

Die Sprödigkeit und Härte einer Bronze mit 18–22% Zinn kann man durch Ablöschen (Anlassen, Abouciren) derselben in rothglühendem Zustand in kaltem Wasser wesentlich verringern; ihre Dichtigkeit, Weiche und Geschmeidigkeit nimmt dadurch zu und sie wird hämmerbar; bei dickeren Gegenständen reicht diese Wirkung des Ablöschens nur bis zu einer gewissen Tiefe. Eine weitere Wirkung des Ablöschens ist eine dunklere Färbung, und in Folge der Abnahme der Elasticität ein tieferer Klang. Das Vorgehen beim Ablöschen besteht darin, daß man die Gegenstände unmittelbar nach dem Deffnen der Form in noch glühendem Zustand ins Wasser taucht oder die kalten Gegenstände bis zur Rothgluth erhitzt.

Solchen durch Anlassen weich gemachten Gegenständen kann man durch Erhitzen und langsames Abkühlen oder durch Hämmern und Stoß die frühere Härte neuerdings ertheilen.

Die relative und absolute Zugfestigkeit der Bronze ist theils von der Zusammensetzung, theils von der Art der Abkühlung, beziehungsweise dem durch sie bedingten Aggregatzustande abhängig. Die Zugfestigkeit für 1 mm^2 beträgt für eine Kupfer-Zinnlegirung mit 3·7% Zinn 22·5 kg, mit 17·3% 25·5 kg (Maximum), mit 18·8% 22 kg, mit 23·2% 15·5 kg, mit 30% 3·9 kg, mit 42% 1 kg. Die Druckfestigkeit ist am größten bei einer Legirung mit 30% Zinn, 103 kg pro Quadratmillimeter, die Biegezugfestigkeit aber bei 17·5% 47·50 kg. Wie schon erwähnt, ist die Molecularconstitution der Bronzen und ihr Verhalten gegen auf sie wirkende Kräfte bei gleicher Zusammensetzung noch von der Art der Abkühlung und der dadurch hervorgerufenen Structur (amorph, feinkristallinisch, grobkristallinisch) abhängig, und ist natürlich ihre Widerstandsfähigkeit umso größer, je kleiner die Kristalle und je gleichmäßiger die Güsse sind. Bedingungen für die Erlangung höchster Widerstandsfähigkeit sind bei eisener Gußform: mittelhohe Gußtemperatur von 1500—1600°, möglichst schnelle Abkühlung; bei Sandguß möglichst niedere Schmelztemperatur, circa 1400°, langsamere Abkühlung in der Form und Polen des Vades vor dem Gusse.

Das specifische Gewicht einer Bronze ist, wenn es nicht in Folge blässigen Zustandes des Gusses eine Verringerung zeigt, größer als das mittlere specifische Gewicht der Bestandtheile; das Härten der Bronze hat eine Veränderung des specifischen Gewichtes zur Folge; es steht mit der Widerstandsfähigkeit der Bronze in directem Zusammenhang und kann durch Ablöschen oder auch durch mechanische Bearbeitung verändert werden. Zinnreiche Legirungen mit 18—21% Zinn zeigen bei wiederholtem Ablöschen und Ausglühen eine stetige Zunahme des specifischen Gewichtes, während bei zinnärmeren Legirungen diese Operationen eine Verminderung des specifischen Gewichtes zur Folge haben.

Beim Erwärmen von 6—100° C. dehnt sich Geschützbronze mit 10% Zinn um $\frac{1}{550} = 0\cdot001818$, Spiegelmetall mit 20% Zinn um $\frac{1}{517} = 0\cdot001934$ aus; der Ausdehnungscoefficient fällt bis zu 90% Kupfer immer mehr unter den des reinen Kupfers, um bei weiterer Abnahme des Kupfergehaltes rasch zu steigen und sich dem des reinen Zinnes zu nähern. Die Schwindung macht bei Geschützbronze mit 10% Zinn etwa $\frac{1}{130} - \frac{1}{134} = 0\cdot007692 - 0\cdot00746$, bei Glockenbronze mit 20% Zinn etwa $\frac{1}{65} = 0\cdot01538$, bei zinkhaltiger Statuenbronze $\frac{1}{47} = 0\cdot01298$; je höher der Kupfergehalt, desto kleiner ist der Schwindungscoefficient. Namentlich beim Gusse größerer Stücke muß der Gießer sein Haupt-

augenmerk darauf richten, daß das Schwinden in allen Theilen normal und gleichmäßig vor sich gehe, damit nicht Einsenkungen oder größere Blasen entstehen.

Die Wärmeleitfähigkeit übertrifft die des Eisens, ist aber kleiner als die des Kupfers, und bei Legirungen mit unter 50% Kupfer etwa gleich der des Zinns; bei steigendem Kupfergehalt nimmt sie langsam zu; am besten leiten Legirungen, die aus neuen Metallen hergestellt sind, die Wärme. Fast parallel mit der Wärmeleitfähigkeit geht die Electricitätsleitfähigkeit. Die Schmelzbarkeit der Bronze steigt mit dem Kupfergehalte.

Die Legirungen von Kupfer und Zinn nehmen während des Schmelzens bei Luftzutritt Sauerstoff auf; die Wirkung des letzteren kann von dreierlei Art sein:

a) Es findet eine stärkere Oxydation des Zinns als des Kupfers statt, wobei die Menge des sich abscheidenden Zinnoxydes mit der Höhe der Schmelztemperatur und der Zahl der Schmelzungen zunimmt; um eine nachtheilige Wirkung dieses Zinnverlustes zu vermeiden, braucht man nur denselben genau zu beobachten und bei der Zusammensetzung der Beschickung darauf Rücksicht zu nehmen.

b) Es bilden sich Kupferoxydul und Zinnoxyd, die sich in der Bronze lösen, wodurch dieselbe geschmolzen breiig wird, nach dem Erkalten eine matte Oberfläche zeigt und weniger fest und zähe wird. Je höher die Temperatur, desto größer ist die Löslichkeit der genannten Oxyde in der Bronze. Das Kupferoxydul reducirt man durch Zusatz von Kohlen auf das Metallbad oder durch Polen, das Zinnoxyd aber durch Zusatz von Phosphor, Phosphorkupfer, Phosphorzinn oder Mangan-kupfer. Das Zinnoxyd läßt sich allerdings bei starker Weißgluth durch Polen reduciren, doch würde dasselbe eine Zunahme des Abbrandes und bei sinkender Temperatur leicht ein neuerliches Eintreten der Oxydation nach sich ziehen; eine ähnliche reducirende Wirkung wie Phosphor haben die Alkalimetalle, welche aber beim geringsten Ueberschusse ein Oxydiren der Bronze an der Luft bewirken; ferner Magnesium, Aluminium, Zinn, Mangan, Silicium.

c) Schließlich ruft der in Gasform aufgenommene Sauerstoff, indem er beim Erstarren entweicht, Blasenräume hervor, wodurch specifisches Gewicht und Festigkeit leiden; dieser Fall tritt namentlich bei Glockenmetall ein, wenn die Legirung wiederholt umgeschmolzen worden ist, und sucht man diesem Uebelstande dadurch vorzubeugen, daß man auf die tiefste Stelle der Form ein wenig Petroleum streicht, um so eine Atmosphäre von Kohlenwasserstoff zu erzeugen. Das Sprödewerden der Legirung sucht man durch Beimengung von Metalloxyden und durch Zusatz von Holzkohle beim Schmelzen oder durch Umrühren mit einer grünen Birkenstange (Polen) zu verhindern, was

den Vortheil bietet, daß sich die Metalle gut mengen, Oxyde reducirt werden und der Guß feinstörnig und blasenfrei ist.

Bei Herstellung der Legirung empfiehlt es sich, zuerst das Kupfer unter einer Kohlendecke im Flammofen einzuschmelzen, dann den größten Theil des erwärmten Zinns unter Umrühren mit hölzernen Stangen zuzusetzen, worauf man mit einer vorrätigen sehr zinnreichen Legirung (2 Kupfer und 1 Zinn) ergänzt, bei starker Hitze gut umrührt und dann schnell gießt; will man der Legirung noch andere leichtflüssige Metalle (Blei, Zinn) zusetzen, so werden sie zuvor zusammengesmolzen. Doch soll nach Einigen das umgekehrte Verfahren, wonach zuerst das Zinn geschmolzen und dann das Kupfer zugefügt wird, den geringsten Abbrand ergeben. Der Schmelzabgang beträgt bei rascher Schmelzung in einem gut construirten Ofen circa 3% (selten weniger), bei unglünstigen Verhältnissen 6–10% und mehr. Legirungen mit 93–85 Kupfer und 7–15 Zinn, namentlich solche mit 90 Kupfer und 10 Zinn, spalten sich bei langsamer Abkühlung in zwei oder mehrere Legirungen (die sogenannte Saigerung), von denen die kupferreichste zuerst erstarrt, und erst später die weißere, zinnreichere, zerbrechlichere (weiße Bronze, Zinnflecke). Legirungen mit weniger als 5 und mit mehr als 17% Zinn sollen auch bei langsamer Abkühlung ganz unverändert bleiben. Die Saigerungsfähigkeit wird durch einen geringen Zinkzusatz vermindert; ebenso durch einen Zusatz alter, oxydischer, mehrfach umgeschmolzener Bronzen, wobei jedoch durch deren Oxydgehalt die Festigkeit des erhaltenen Productes leidet. Am sichersten arbeitet man aber der Saigerung durch genaue Regulirung der Schmelztemperatur und möglichst schnelle Abkühlung des Gußes in der Form bis zu mindestens 500° entgegen.

Bronze. Verhalten der Bronze gegen die Einwirkung von Chemikalien. Das Verhalten der Bronze gegen chemische Agentien ist von großer Wichtigkeit, indem einerseits die Abnutzung der Legirung in Berührung mit verschiedenen Körpern von Bedeutung erscheint, andererseits aber auch die löslichen Körper, welche durch die Einwirkung von Chemikalien auf Bronze entstehen, als Kupferverbindungen höchst giftig sind, und daher blanke Bronze ebensowenig wie blankes Kupfer mit Nahrungsmitteln in Berührung gebracht werden darf. Man hat genaue Versuche in dieser Beziehung angestellt und wurden dieselben in der Weise ausgeführt, daß man die Einwirkung der Chemikalien auf Würfel von Bronze, welche genau 1 cm zur Seite hatten, vor sich gehen ließ. Die betreffenden Bronzen waren genau nach Mehrfachen der Atomgewichte (Äquivalente) der Metalle Kupfer und Zinn zusammengesetzt, und zwar wurden von Calvert und Johnson

folgende Legirungen geprüft: Cu Sn₃*, Cu Sn₄, Cu Sn₅, Cu Sn₆, Cu Sn₇, Cu Sn₈, Cu₂ Sn, Cu₃ Sn, Cu₄ Sn und Cu₅ Sn. Die Prüfung bezog sich vorerst auf die Einwirkung von Schwefelsäure durch zwei Stunden bei einer Temperatur von 150° C. Es entwickelte aus der Flüssigkeit Schwefelbiodyd und wurden die Legirungen durch die Schwefelsäure weniger stark angegriffen, als die nicht legirten Metalle Kupfer und Zinn unter gleichen Verhältnissen angegriffen werden. Salpetersäure vom specifischen Gewichte 1.25 wirkt auf Bronze weit kräftiger ein als Schwefelsäure, aber nicht so kräftig wie auf reines Kupfer; die Angreifbarkeit nimmt aber mit dem Zinngehalte zu; die Legirung Cu Sn₃ wird z. B. zehnmal so stark angegriffen, als jene von der Zusammensetzung Sn Cu. Bei der Legirung Cu Sn₃ und bei den an Kupfer reicheren wird weniger Kupfer oxydirt, als der Rechnung entspricht, nur bei Cu Sn₄ und Cu Sn₅ ergiebt sich das umgekehrte Verhältniß. Die Einwirkung von Chlorwasserstoff (Salzsäure) von 1.1 specifischem Gewicht wurde zuerst an Würfeln aus reinem Kupfer und reinem Zinn erprobt. 50 cm³ Salzsäure lösen in einer Stunde von einem Kupferwürfel mit 1 cm zur Seite 0.002 g, von einem gleich großen Zinnwürfel 0.011 g; rücksichtlich der Legirungen stellte sich das Verhältniß derart, daß dieselben umso weniger angegriffen wurden, je kupferreicher sie waren. Gegen organische Säuren sind Bronzen sehr empfindlich — namentlich gegen Essigsäure — selbst wenn diese sehr stark verdünnt ist. Daß sogar die Kohlensäure der Luft sehr energisch auf die Bronze einwirkt, zeigt das Entstehen des eigenthümlichen Rostes (Patina), den man an jedem Bronzegegenstande wahrnimmt, nachdem derselbe durch eine gewisse Zeit der Einwirkung der Luft und des Regens ausgesetzt war. Den eben gegebenen Andeutungen über die Einwirkung von Chemikalien auf die Bronze zufolge erscheint es daher höchst zweifelhaft, daß die Angaben verschiedener Fabrikanten, welche behaupten, säurefeste Bronzen herstellen zu können, auf Richtigkeit beruhen; wir führen daher die Zusammensetzung der nachstehend genannten Legirungen nur mit diesem Vorbehalte an. Angeblieh säurefeste Bronzen:

	Nach Reich		Nach Huberg	
Kupfer . . .	15.00	82.60	86	77
Zinn	2.34	12.40	9	14.5
Blei	1.82	2.16	—	—
Antimon . .	1.00	—	—	—
Zinn	—	3.23	5	8

Die Legirungen nach Huberg entsprechen der Zusammensetzung Cu₁₈ Sn Zn und Cu₁₀ Sn Zn und sollen von concentrirter Salpetersäure und Chlorwasserstoffsäure (Salzsäure) nur wenig (?), von Schwefelsäure gar nicht (?) angegriffen werden.

*) d. i. ein Atom oder Äquivalent Kupfer (Cu) + fünf Atome (Äquivalente) Zinn (Sn).

Bronze, Veränderung an der Luft. Bronze, welche in völlig trockener Luft aufbewahrt wird, behält ihre eigenthümliche glänzende Färbung bei und ändert sich im Aussehen nicht. Dies geschieht aber nur unter besonderen Verhältnissen, z. B. wenn man ein ganz blankes Bronzestück in ein Glasrohr einschließt. Bronze, welche der Einwirkung der freien Luft ausgesetzt ist, erleidet aber sehr bedeutende Veränderungen in ihrem Aussehen, und zwar in Folge chemischer Einwirkung der in der Luft vorkommenden Körper auf die Metalle. Die atmosphärische Luft enthält neben Sauerstoff und Stickstoff auch immer gewisse Mengen von Kohlenensäure und Ammoniak; in den großen Städten, in welchen mit schwefelhaltiger Steinkohle geheizt wird, aber auch meistens kleine Mengen von Schwefeldioxyd oder schwefelige Säure.

Die Hauptwirkung aller dieser Agentien besteht nun vor allem Anderen darin, daß das Kupfer der Bronze an der Oberfläche zuerst in Kupferoxydul übergeht, und rührt der röthliche Farbenton, welchen z. B. Bronzestatuen, welche im Freien aufgestellt werden, nach kurzer Zeit annehmen, von der Bildung von Kupferoxydul her. Das Kupferoxydul geht nach einer gewissen Zeit in Kupferoxyd über und würde die Bronze, wenn sich diese Veränderung allein vollzöge, mit der Zeit ganz schwarz werden. Das in der Luft enthaltene Ammoniak bildet aber mit Kupferoxyd eine lösliche Verbindung und wird durch die gleichzeitig mit in den Proceß eintretende Kohlenensäure aus dem Kupferoxyd ein basisches Salz von eigenthümlich grüner Färbung gebildet, welches in seiner Zusammensetzung eine gewisse Ähnlichkeit mit jener des Mineralerz Malachit (s. d.) besitzt.

Wenn sich die Veränderung der Bronze an der Luft auf diese Weise vollzieht, so nehmen die Bronzegegenstände nach längerer Zeit jene schön grüne Farbe an, welche man als *aerugo nobilis* (d. h. edler Rost) oder *Patina* bezeichnet und an den Bronzen hoch schätzt. Die in den großen Städten aufgestellten Bronzestatuen erscheinen aber jetzt nicht mehr mit *Patina* überzogen, sondern geradezu schwarz, indem sich durch die Einwirkung der in der Luft enthaltenen schwefeligen Säure aus dem Kupfer an der Oberfläche blauschwarzes Schwefelkupfer bildet, welche noch überdies durch Rußtheilchen, die sich an der Bronze festsetzen, in fast reines Schwarz umgewandelt wird. An Bronzestatuen, welche ursprünglich sehr schön grün patinirt waren, läßt sich die Veränderung, welche eine Folge der schwefelhaltigen Luft ist, sehr gut beobachten. Das Reiterstandbild des Kaiser Josef II. in Wien war bis um die Mitte des 19. Jahrhunderts mit prachtvoll grüner *Patina* bedeckt. Als um diese Zeit die bis dahin übliche Beheizung mit Holz in Wien gänzlich durch jene mit Steinkohle verdrängt wurde, verschwand die grüne *Patina* von diesem Bronzegebilde gänzlich

und ist dasselbe gegenwärtig schwarz. Die Bronzedenkmalen Wiens aus neuerer Zeit wurden in Folge des Schwefelgehaltes überhaupt nie grün, sondern immer dunkler und dunkler und endlich meist schon nach wenigen Jahren schwarz. (Ueber die Veränderung der Bronze an der Luft siehe auch *Patina*.)

Bronze. Darstellung der Bronzelegirungen. Bei der Herstellung der Bronze verfährt man im Allgemeinen auf dieselbe Art, wie bei der Bereitung von Legirungen aus Metallen vorgegangen wird, welche sehr verschieden hoch liegende Schmelzpunkte haben: Man schmilzt zuerst das strenger flüssige Metall (Kupfer), erwärmt es etwas über seinen Schmelzpunkt, wärmt inzwischen das andere (Zinn) bis nahe zu seinem Schmelzpunkte an, fügt es rasch dem Kupfer zu und sucht durch anhaltendes Röhren mit Holzstangen, welche in Folge der trockenen Destillation große Mengen von Gasen entwickeln, die zum Durchmischen der geschmolzenen Masse beitragen, so gleichartig als möglich zu machen. Bevor man die nachtheilige Wirkung erkannte, welche das Gelöthwerden von Metalllegirungen (hier namentlich Kupferoxydul) auf die Eigenschaften einer Legirung ausübt, war man der Anschauung, daß eine Bronze umso gleichförmiger werde, je länger sie im Fluß erhalten oder von Neuem geschmolzen wird. Es zeigte sich aber, daß eine Bronze bei öfterem Umschmelzen nicht nur zähflüssiger wurde, sondern auch in Bezug auf ihre anderen Eigenschaften nachtheilige Veränderungen erlitt. Man sucht daher jetzt das Gleichförmigwerden des Metallgemisches gleich bei der Darstellung selbst zu erreichen, und wird die gleichförmige Masse sogleich zum Gusse verwendet.

Je nach der Menge von Bronze, welche man auf einmal darstellt und für einen Guß verwenden will, benützt man auch Schmelzöfen verschiedener Einrichtung, und machen die Oefen in Bezug auf den Bau der Oefen Unterschiede, je nachdem der Ofen zum Schmelzen von Statuenbronze, Kanonengut oder Glockenmetall bestimmt ist. Mehr als diese Unterschiede fallen jene ins Gewicht, welche sich auf die Menge der auf einmal herzustellenen Bronze — gleichgiltig für welchen Zweck dieselbe bestimmt ist — beziehen. Wenn es sich nur um die Schmelzung einiger Centner handelt, so kann der Ofen eine andere Einrichtung haben, als wenn es sich darum handelt, das Metall für eine Kolossalstatue oder für eine große Anzahl von Kanonen im Gewichte von tausenden von Kilogrammen auf einmal zu schmelzen.

Wenn man, wie dies gerade bei der Bronze häufig vorkommt, aus altem Materiale neue Güsse herzustellen hat, muß das alte Materiale unbedingt vorher analysirt werden, um genaue Kenntniß über die Zusammensetzung desselben zu erlangen. Auf Grund dieser Kenntniß kann man dann durch passend gewählte Mengen von Kupfer oder Zinn

die Zusammensetzung der zum Gusse kommenden Legirung in entsprechender Weise abändern.

Was die allgemeinen Eigenschaften betrifft, welche jeder zum Schmelzen von Bronze bestimmte Ofen haben soll, ist eine sehr wichtige derselben, der Heizung eine solche Einrichtung zu geben, daß nur vollständig sauerstofffreies Gas mit dem Metalle in Berührung kommt, indem sonst die Bildung von Dryd stattfindet, welches sich in der Legirung löst und deren Eigenschaften in nachtheiliger Weise beeinflusst. Bei Ofen mit freier

Feuergase vorgewärmt wird, so läßt sich hierdurch auch eine namhafte Ersparniß an Brennstoff erzielen.

Die zweite Anforderung, welche man an einen richtig gebauten Schmelzofen für Bronze stellt, ist, daß man in demselben eine Temperatur erzielen könne, welche beträchtlich höher liegt als der Schmelzpunkt der Legirung, indem der Erfahrung gemäß die Legirungen hierbei sehr dünnflüssig werden, was beim Gießen (siehe dort) von Vortheil ist.

Fig. 19.

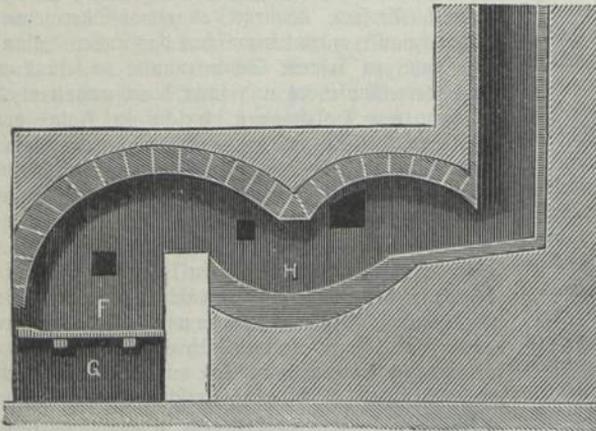
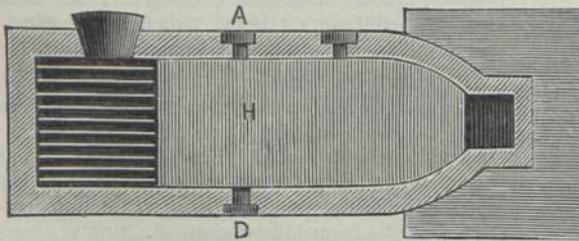


Fig. 20.



Feuerung läßt sich dies zwar in nicht ganz vollkommener Weise dadurch erzielen, daß man die Heizungen mit sehr dicht schließenden Thüren versehen, so daß nur durch den Rost Luft zu dem Brennmaterial treten kann, und durch eine hohe Schichte von Brennmaterial streichen muß, so daß mit Sicherheit kein unverbrannter Sauerstoff zu dem Metalle gelangen kann. Um trotz der hohen Schichte von Brennstoff, welche auf dem Roste liegt, dennoch eine lebhafte Verbrennung und eine lange Flamme zu erhalten, ist es zweckmäßig, in den Raum unter dem Roste die Düse eines Gebläses münden zu lassen, durch welche Luft in entsprechender Menge eingeblasen wird. Wenn man die Einrichtung trifft, daß diese Luft durch die aus dem Schmelzofen abziehenden, noch sehr heißen

Schmelzens durch einen Thonpfropf verschlossen ist. Die von der Feuerung F ausgehende Flamme schlägt über die Feuerbrücke und zieht über den Sumpf und den eigentlichen Herd weg. Die Feuerbrücke soll so hoch sein, um die Flamme zu einer Garbe zusammenzuhalten, so daß nur völlig verbrannte Gase und kein freier Sauerstoff zu dem Metalle gelangt.

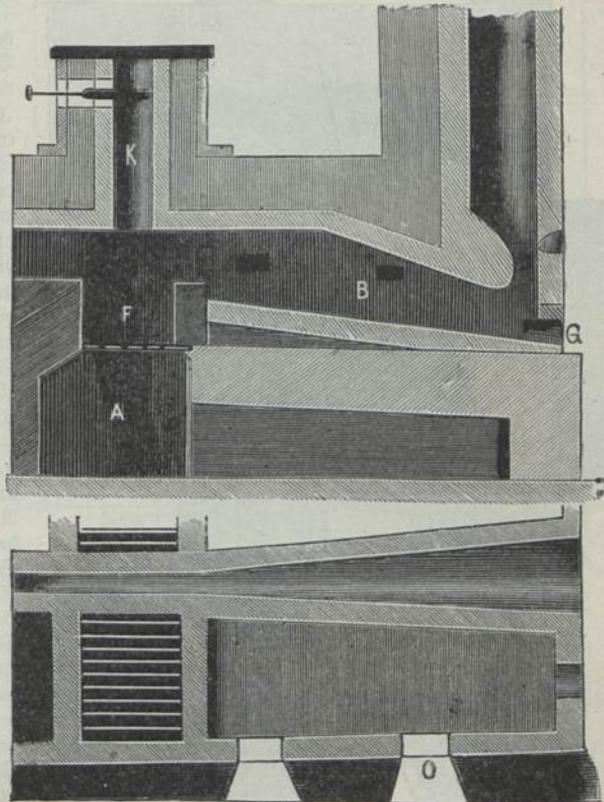
Sehr häufig werden zum Niederschmelzen großer Mengen von Bronze, bis zu 8000 kg auf einmal, die deutschen Flammöfen angewendet, welche sich in ihrem Baue von den Sumpfofen, die man auch französische oder Staffordshire-Ofen nennt, sehr wesentlich unterscheiden. Die Abbildungen Fig. 21 und 22 stellen die Einrichtung eines deutschen Flammofens dar und werden derartige Ofen

hauptsächlich zur Darstellung von Kanonengut (Bronze für Geschütze) verwendet. Die Beheizung dieser Ofen erfolgt mittelst trockenen Holzes, welches zwar kostspielig ist, aber den Vorzug den billigen Kohlen gegenüber hat, daß es von Schwefelverbindungen ganz freie Feurgase giebt, das Metall daher nicht durch Schwefelverbindungen verunreinigt werden kann. Das Holz wird durch den gewöhnlich mit einem Schieber — besser durch einen schweren, innen mit Thon beschlagenen Deckel — geschlossenen Schacht K auf den Koft geworfen, so daß aus dem Feuerraume F eine mächtige Flamme über die Feuerbrücke auf den Herd B streicht. Dieser besteht aus einer schwach nach abwärts geneigten Fläche und besitzt an der tiefsten Stelle die Abstichöffnung G. Das Eintragen des zu schmelzenden Metalles erfolgt durch die Oeffnungen O, und zwar in der Weise, daß dasselbe unmittelbar neben die Feuerbrücke zu liegen kommt. Der Luftzutritt findet durch den Aschenfall A durch den Koft statt und soll der Aschenfall allseitig geschlossen und nur an einer Stelle durch einen gut schließenden Schieber mit der äußeren Luft in Verbindung sein, so daß man es völlig in der Macht hat, den Luftzutritt zu reguliren. Der Feuerraum soll während des Schmelzens immer mit Brennmaterial bis zur Höhe der Feuerbrücke gefüllt sein, damit aller durch den Koft zutretende Sauerstoff auch vollständig verbrannt wird.

Zur Darstellung, beziehungsweise zum Niederschmelzen sehr großer Mengen von Bronze (bis zu 12.000 kg), wie man sie in Ausnahmefällen zum Gießen besonders großer Gußstücke (Kolossalfiguren) benötigt, wendet man Ofen an, welche in Bezug auf ihren Bau von den vorher beschriebenen große Verschiedenheit zeigen und entweder einen Herd von kreisrunder oder von ovaler Form haben. Erstere Form wird von den Kunstgießern (zur Darstellung von Statuenbronze), letztere von den Glockengießern bevorzugt. Fig. 23 und 24 zeigen den Durchschnitt und Grundriß eines Ofens mit kreisrundem Herde S, welcher die Form eines Kugelabchnittes besitzt, und sind die Feuerzüge so angeordnet, daß sich die Flammen fächerförmig über das Schmelzgut ausbreiten. Gewöhnlich verwendet man diese Ofen für den Kunstguß nicht, um erst Bronze aus ihren Grundbestandtheilen herzustellen, sondern um schon fertige Bronze für den Guß niederzuschmelzen, beziehungsweise (namentlich, wenn man es mit Stücken von verschiedener Zusammensetzung zu thun hat) gleichförmig zu machen, respective die Legirung für den angestrebten Zweck zu verbessern.

Für die Zwecke der Glockengießerei verwendet man allgemein Flammöfen, deren Herdsohle elliptisch gestaltet ist. Obwohl es den Anschein hat, als wenn der Unterschied zwischen diesen Ofen und jenen mit kreisrundem Herd nur eine Nebensache von sehr untergeordneter Bedeutung ist, behaupten die Praktiker dennoch, daß die für Glockenmetall gewählte Form der Ofen die zweckmäßigere sei. Ein Ofen dieser Construction ist in Fig. 25 und 26 im Querschnitte und im Grundrisse dargestellt:

Fig. 21 und 22.

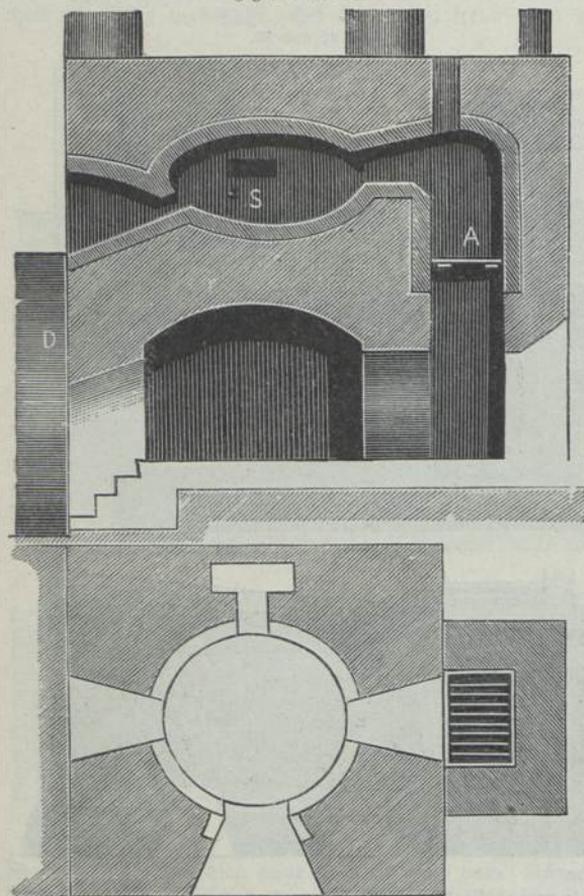


p ist die Sohle des Herdes, r das Abstichloch, o die während des Schmelzvorganges durch Schieber geschlossenen Thüren zum Eintragen des Metalles. Sie hängen an Ketten n und werden durch die Hebel s bewegt. Die Zuglöcher g können ebenfalls durch Schieber t verschlossen werden. Der Koft und die Gänge o e liegen tiefer als der Schmelzherd. Die mit Holz gespeiste Feuerung h besitzt einen durch die Klappe f schließbaren Füllschacht g. Die Oeffnung i, der Schwalch, durch welche die Feurgase in den Schmelzraum treten, ist gegen diesen hin etwas verengt, damit sich die Flamme dann in diesem fächerförmig ausbreiten kann.

Zum Schmelzen der Geschützbronze bedient man sich eigenartig gebauter Ofen, welche mit den

deutschen Flammöfen eine gewisse Ähnlichkeit haben. Fig. 27 und 28 stellen einen derartigen (Zwillings-) Ofen dar, wie er in der Beschützigerei zu Spandau (Preußen) in Verwendung steht und 7350 kg Metall auf einmal zu schmelzen vermag. Die Metalle werden durch die Oeffnung b eingetragen und diese vermauert. Durch a und c kann noch nachträglich Metall zugefügt und das

Fig. 23 und 24.



Schnitt nach xx, Fig. 30 den Schnitt nach yy dar. a ist die Feuerung, b der kreisrunde Schmelzherd, in seiner Hauptform mit einem Brotlaib vergleichbar, c die Abstichöffnung, d Canäle zum Abzug der Feuergase, f der Schür canal, g Oeffnung zum Eintragen der Beschickung des Herdes, e die sogenannte Dammgrube, in welcher die mit Erz zu füllende Form aufgestellt ist. Ueber die Größe dieses Schmelzofens kann man sich einen Begriff machen, wenn man bedenkt, daß die Abbildung den Ofen in $\frac{1}{240}$ seiner wirklichen Größe darstellt.

Im Baue gänzlich verschieden von den vorstehend beschriebenen Schmelzöfen für Bronze sind jene, welche der Hauptsache nach als Schachtöfen zu bezeichnen sind. In diesem wird die Bronze in einem cylinderförmigen Schachte mit Sichtverschluß niedergeschmolzen und sammelt sich in einem schüsselförmigen Sumpfe, aus welchem man sie zum Gusse abticht. Für nicht sehr große Mengen von Bronze, etwa bis zu 2000 kg, macht man den Sumpf beweglich; der eigentliche Schmelzraum ist dann ein von eisernen Säulen getragener, aus feuerfestem Materiale ausgeführter Schacht von etwa 4 m Höhe und 80 bis 100 cm im lichten Durchmesser haltender Cylinder, welcher mit einem hohen Schlot (zur Herstellung des erforderlichen Zuges) in Verbindung steht. Der Sumpf wird durch eine Hebevorrichtung dem unteren Rande so weit entgegengeführt, daß durch den Spalt gerade so viel Luft in den Schacht gelangt, als erforderlich ist, um die rasche Verbrennung des Brennmaterials (Kohle) zu bewerkstelligen. Das flüssige Metall sammelt sich in dem Sumpfe und ist in demselben gegen Oxydation ganz geschützt, indem die Luft ja erst über den Rand des Sumpfes eintreten kann. In einem derartig eingerichteten Ofen soll man stündlich 2000 kg Bronze bei dem geringst möglichen Aufwande von Brennstoff zu schmelzen im Stande sein.

Mühren der geschmolzenen Masse bewerkstelligt werden; d und f sind Schaudöffnungen, e der Abstich, g der Fuchs; die mit k bezeichneten Theile das Mauerwerk. Die oben angegebene Menge von Erz wird in diesen Öfen unter Aufwande von $7\frac{1}{2}$ m³ Fichtenholz in $3\frac{1}{2}$ Stunden niedergeschmolzen.

Ein namentlich für die Zwecke des Schmelzens von Bronze für Kunstgüsse (Statuenbronze) bestimmter Schmelzofen in der königlichen Erzgießerei zu München, in welchem auf einmal 12.500 kg Metall geschmolzen werden können, ist in Fig. 29 und 30 abgebildet, und zwar stellt Fig. 29 den

Die Ausmaße der Öfen hängen selbstverständlich von der Größe des letzteren ab; im Allgemeinen giebt man der Feuerbrücke eine Höhe von 20—25 cm über dem höchsten Punkte des Herdes, dem Gewölbe über der Feuerbrücke von 40—70 cm; das Verhältniß der Größe der Kostfläche zu jener des Herdes wechselt zwischen 1:4 bei kleinen, wie 1:2 bei großen Öfen und giebt man dem Fuchs 0.1 und dem Schlot 0.2 der Kostfläche im Querschnitte.

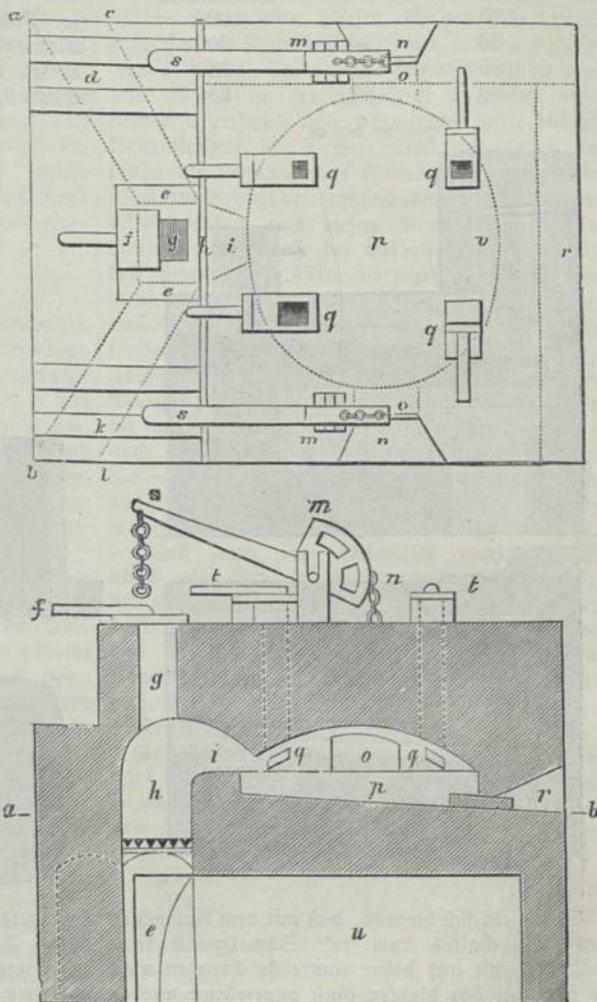
Nachdem die Bronze gänzlich niedergeschmolzen ist und auf dem Herde eine gleichförmige flüssige Masse bildet, welche man durch eine Schicht von Sand oder feinem Kohlenpulver vor Oxydation

schüst, fügt man gewöhnlich noch etwas Zinn oder an Zinn reiche Legirung zu, da der Erfahrung nach das Zinn mehr Dxyd (Abbrand) bildet, als das Kupfer. Hat endlich die Legirung die gewünschte Zusammensetzung, so wird das Feuer verstärkt, um das Metallgemisch für den Guß in dünnflüssigen Zustand zu versetzen. Dies ist besonders wichtig, wenn große Gegenstände, ganze Statuen oder Glocken gegossen werden sollen und stellt man diese mit »hitzigem Guße« dar. Bei kleinen Gegenständen vermeidet man den hitzigen Guß, weil in Folge der raschen Erstarrung der geringen Metallmasse die Gasentwicklung aus dem Metalle hintangehalten wird und dann leicht unganze, blasige Güsse erhalten werden. Auch solche Bronzegüsse, welche noch nachträglich geschmiedet oder gestreckt werden sollen, dürfen nicht hitzig gegossen werden, weil sie sonst leicht großkristallinische spröde Güsse liefern. Eine für die Erzielung gelungener Güsse höchst wichtige Sache ist die vollkommen gleichförmig stattfindende Abkühlung der Metallmasse; man erhält dann einen gleichmäßigen, feinkörnigen Guß. Ungleichförmige Abkühlung hat zur Folge, daß sich in der Metallmasse an gewissen Stellen Legirungen von so harter Beschaffenheit ausscheiden, daß eine gleichförmige Bearbeitung der Gegenstände durch Abdrehen, Ausbohren sehr mit Schwierigkeiten verbunden ist.

Die Ungleichförmigkeiten der gegossenen Stücke können aber auch durch fehlerhaftes Vorgehen beim Schmelzen der Bronze selbst hervorgerufen werden, und kann dies namentlich dann geschehen, wenn man nicht nur altes Metall einschmilzt, sondern unmittelbar neue Bronze aus Kupfer und Zinn darstellt. Nachdem man das Kupfer geschmolzen und das vorgewärmte Zinn eingeworfen hat, bilden sich selbstverständlich an den Berührungsstellen zuerst Legirungen, welche je nach ihrer Zusammensetzung noch verschiedene Gewichte haben, sich aber doch nur schwierig mit dem zähflüssigen Kupfer mischen. Man muß daher trachten, die Masse, sobald sie anfängt, etwas dünnflüssiger zu werden, von innen aus in Bewegung zu setzen. Es geschieht dies am besten durch starkes und andauerndes Rühren (Polen) mit Holzstangen. Wenn man diese in die geschmolzene Masse, welche die Temperatur von heiläufig 1700° C. zeigt, eintaucht, so wird das Holz sehr rasch der trockenen Destillation unterliegen und werden circa 80% vom Holzgewichte in Gase und Dämpfe verwandelt,

welche, indem sie emporsteigen, dem Metalle das Aussehen geben, als wenn es kochen würde und hierbei eine innige Mischung der Bestandtheile herbeiführen. Erst nach genügend langem Polen steigert man die Temperatur, zieht die Schlacke so vollständig als möglich von der Oberfläche des

Fig. 25 und 26.



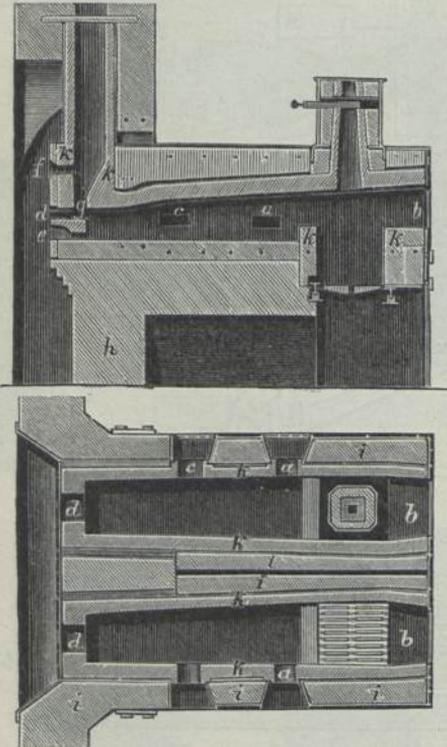
geschmolzenen Metalles ab, schließt die Oeffnungen des Ofens ganz und feuert nun, wenn dies für die Zwecke des Gusses erforderlich ist, sehr stark, um der Bronze den höchsten Grad von Dünnflüssigkeit zu ertheilen. Sie erreicht diese für Kanonengut bei einer Temperatur, welche ziemlich genau 1550° C. beträgt, und kann dann endlich in die Formen abgelassen werden.

Man muß übrigens beim Erhitzen der geschmolzenen Bronze für den Guß auch die Zusammensetzung wohl beachten, indem die Legirungen von

verschiedener Zusammensetzung auch verschieden hoch liegende Schmelzpunkte besitzen. Wenn man den Schmelzpunkt des reinen Kupfers mit 1100° C. annimmt (nach neueren Beobachtungen liegt er sogar bei 1050°), so zeigen seine Zinnlegirungen folgende Schmelzpunkte:

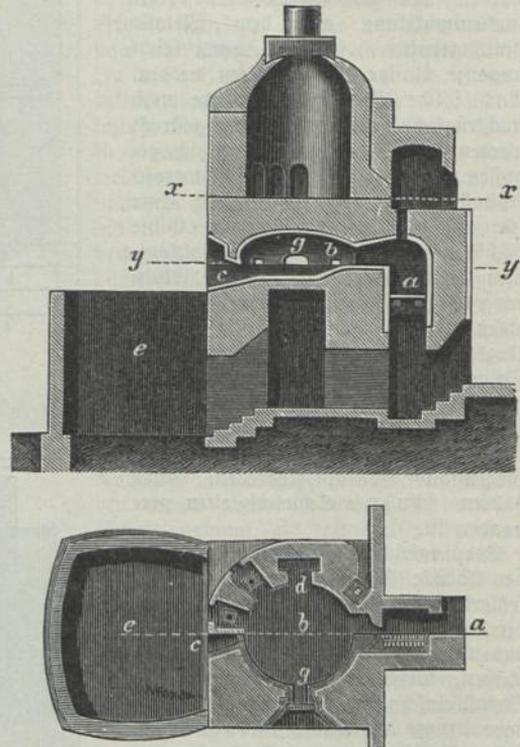
Kupfer	Zinn	Schmelzpunkt in Graden C.
95	5	1000
90	10	900
85	15	850
80	20	800

Fig. 27 und 28.



erforderlich ist, das Zink größtentheils zur Verdampfung gebracht würde und man dann eine Bronze erhielte, welche ganz andere Eigenschaften besitzt, als man zu erzielen wünscht. Selbst eine zu lange Dauer der Einwirkung sehr hoher Temperatur auf die geschmolzene Bronze oder wiederholtes Schmelzen beeinträchtigt die Beschaffenheit der Bronze. Da es nämlich dem Baue der Schmelzöfen zufolge nicht möglich ist, die Einwirkung des Luftsaurestoffes auf das geschmolzene Metall gänzlich hintanzuhalten, so findet immer Drydation der Metalle statt, und ist es ganz

Fig. 29 und 30.



Es ergibt sich hieraus, daß mit dem Anwachsen des Zinngehaltes auch der Schmelzpunkt fortwährend sinkt und daher zinnreiche Bronzen nicht so stark für den hitzigen Guß angewärmt werden dürfen, als solche, welche wenig Zinn enthalten. Bei jenen Bronzen, welche überdies Zink enthalten, darf man schon aus dem Grunde mit dem Erhitzen nicht so weit gehen, weil bei jener hohen Temperatur, welche z. B. beim Gießen von Kanonengut

besonders das Zinn, welches sehr kräftig oxydirt wird. Die Folge ist daher die, daß man durch zu langes Schmelzen oder wiederholtes Umschmelzen immer zinnärmere Bronzen erhält, wie dies aus folgender Tabelle hervorgeht, welche nach den Analysen von Kanonenbronze mit der ursprünglichen Zusammensetzung 90 Kupfer, 10 Zinn durch Dumas und Dujanoff zusammengestellt wurde.

Zahl der Schmelzungen	Gewicht der Barren in Unzen	Verluste in Procenten	Specificches Gewicht	Zusammensetzung	
				Kupfer	Zinn
1	268	1.2	8.565	90.4	9.6
2	236	1.6	8.460	90.7	9.3
3	204	2.1	8.386	91.7	8.3
4	172	2.5	8.478	92.8	7.2
5	140	2.6	8.529	93.7	6.3
6	104	3.0	8.500	95.0	5.0

Um einen Anhaltspunkt für die Temperatur zu haben, bis zu welcher man das Metall vor dem Gießen zu bringen hat, um Güsse zu erhalten, welche keine Saigerflecke zeigen, ist es zweckmäßig, unmittelbar vor dem Gusse die Temperatur des geschmolzenen Metalles zu bestimmen. Es geschieht dies auf folgende Weise: Man hält in einem Gefäße, welches aus einem sehr schlechten Wärmeleiter (Holz) besteht, eine genau abgewogene Menge Wasser, dessen Temperatur bekannt ist, bereit, gießt im geeigneten Augenblicke eine kleine Menge der geschmolzenen Bronze in das Wasser, bestimmt mit dem Thermometer die Temperaturerhöhung des Wassers und zum Schlusse das Gewicht der erstarrten Bronzemasse. Die Temperatur, welche die geschmolzene Bronze im Augenblicke des Gießens hatte, ergibt sich dann aus folgender Formel:

$$T = c t_1 + \frac{P (t_1 - t)}{P}$$

Es sind: T die Temperatur der geschmolzenen Bronze, c die spezifische Wärme der Legirung, P das Gewicht der Wassermenge, t die Temperatur derselben vor und t_1 nach dem Eingießen, p das Gewicht der zu dem Versuche verwendeten Probe. Bei diesem Versuche ist es auch zweckmäßig, aus der geschmolzenen Legirung kleine Warren zu gießen, aus deren Beschaffenheit man dann ermitteln kann, ob der Guß bei der richtigen Temperatur erfolgte oder nicht.

Bronze. Verbesserung der Eigenschaften der Bronze beim Schmelzen. (Vgl. auch: Phosphorhaltige Eigenschaften der Bronze.) Bei der Darstellung von Bronze läßt es sich nicht absolut vermeiden, daß sowohl Kupfer als auch Zinn oxydirt werden. Die so entstandenen Dryde lösen sich zum Theile in der Bronze auf und beeinträchtigen gerade die wertvollsten Eigenschaften dieser Legirung: Festigkeit und Zähigkeit in hohem Maße. Man hat versucht, durch kräftig reducirend wirkende Körper, welche man in das geschmolzene Metall bringt, die Dryde zu reduciren, und hat hiermit ausgezeichnete Ergebnisse erzielt. So genügt schon das Eintragen von 8–10 Tausendstel Phosphor, um eine trotz starker Hitze doch nur sehr zähflüssige Bronze in ganz kurzer Zeit dünnflüssig und an der Oberfläche spiegelnd zu machen, indem durch den Phosphor die gelösten Dryde rasch zu Metall reducirt werden. Da die Arbeit mit dem Phosphor selbst viele Schattenseiten hat, so hat man denselben durch die entsprechenden Mengen von Phosphorzinn oder Phosphorkupfer mit gleichem Erfolge ersetzt, und wirkt auch Mangan- oder Kupferoxydul und Zinnoxyd rasch reducirt. Selbst durch fleißiges Polen der geschmolzenen Masse mit Holzstangen erzielt man günstige Ergebnisse, indem die aus dem Holze entstehenden Producte der trockenen Destillation ebenfalls reducirend auf die Dryde wirken.

Ausgezeichnete Ergebnisse lassen sich aber durch Anwendung entsprechender Mengen von Aluminiummetall erzielen. Man wärmt das Aluminium in Form kleiner Stücke fast bis zu seinem Schmelzpunkte an und trägt davon nach und nach in die zu desoxydirende Bronze ein, bis die Beschaffenheit der geschmolzenen Metallmasse anzeigt, daß die Desoxydation vollendet ist. Als äußere Kennzeichen hierfür ist das sehr schnelle Eintreten des Dünnflüssigwerdens, sowie der gleichförmig glatte Spiegel der Metalloberfläche nach dem Wegziehen der Drydhaut anzusehen. Ein kleiner Ueberschuß von Aluminium wirkt auf die Beschaffenheit der Bronze nicht nachtheilig ein, indem die Legirung des Aluminiums mit Kupfer selbst eine Bronze von ausgezeichneten Eigenschaften bildet. Schon aus diesem Grunde ist das Aluminium zum Zwecke der Verbesserung der Bronze den Phosphormetallen vorzuziehen, indem ein wenn auch noch so kleiner Ueberschuß der letzteren nachtheilig auf die Beschaffenheit der Bronze, besonders auf deren Zähigkeit einwirkt. Bronzen, welche man auf irgend eine Weise — sei es durch Polen allein, sei es durch Desoxydiren mit einem der vorgenannten Körper — verbessert hat, geben auch größere Ausbeuten, indem sich der hauptsächlich aus Dryden bestehende Abbrand (Schmelzabgang), welcher im Durchschnitt 3%, unter besonders ungünstigen Umständen aber bis 10% betragen kann, sehr wesentlich verringert. Es findet also durch die vorangegebene Behandlung der geschmolzenen Bronze eine entschiedene Verbesserung in der Beschaffenheit derselben statt, wie dies auch durch vergleichende Festigkeits- und Zähigkeitsproben in unwiderleglicher Weise dargethan werden kann.

Bronzen, Berliner, s. Tombak.

Bronzen, desoxydirte, sind eine Art zinnhaltiges Deltametall. Dieselben werden von der Desoxydation Metal Comp. in Beidport, Conn., erzeugt und hauptsächlich zu Digestoren für Holzzeugfabriken verwendet. Diese Legirung besteht aus:

Kupfer	82.67
Zinn	12.40
Zink	3.23
Blei	2.14
Eisen	0.10
Silber	0.07
Phosphor	0.005.

Bronzen, desoxydirte, s. auch Phosphorbronze.

Bronzen, flüssige. Dieselben bestehen aus der Lösung einer Harzseife in Benzol oder Petroleumäther, in welcher beliebige Bronzepulver aufgeschlämmt sind. Wenn man mit dieser Flüssigkeit Gyps, Holz u. s. w. bestreicht, so erscheint der Gegenstand, nachdem das Lösungsmittel verflüchtigt ist, glänzend bronzirt.

Bronze für Dampfseifen. (Dampfseifenlegirung.) Zur Anfertigung von Dampfseifen wendet man Bronzen an, welchen man kleine

Zufüge von Zinn giebt, und wird schon durch eine kleine Aenderung in den Mischungsverhältnissen der Metalle der Ton der Pfeifen wesentlich abgeändert, z. B.:

1. Kupfer 80, Zinn 18, Zinn 2,
2. > 81, > 17, > 2.

1. Sehr heller Ton; 2. dumpfer Ton.

Bronzen für Druckwalzen. Die gebräuchlichste Legirung für diesen Zweck besteht aus 86 bis 89 Kupfer und 24—21 Zinn; für Achsenlager der Maschinen und für Zapfenlager von Locomotiven verwendet man 43—44 kg Kupfer und 7—6 kg Zinn, oder 89—86 Th. Kupfer, 11—14 Th. Zinn, oder 66·67 Kupfer, 14·58 Zinn und 18·75 Blei. Bewährte Legirungen sind ferner 65 Th. Zinn, 8 Kupfer, 10 Blei, 17 Antimon, oder 12 Kupfer, 4 Glas, 1 Borax, $\frac{1}{2}$ Chantakium, 8 Blei.

Die Druckwalzen, welche wenigstens 12—15 cm Durchmesser haben sollen und 50, 80 bis 100 cm lang gemacht werden, werden entweder massiv gegossen oder auch nur aufgelegt; gegenwärtig werden sie meistens hohl hergestellt und auf einen eisernen Cylindrer festgelöthet; die Lagerzapfen sind mit Metall umgeben, was den Vortheil gewährt, daß man einen beschädigten Zapfen gleich wieder ersetzen kann.

Hohl gegossene Walzen werden nach englischer Manier, nachdem der rund gedrehte Dorn herausgenommen wurde, nicht abgedreht, sondern mittelst eines außerordentlich starken Zuges durch eine Reihe immer kleiner werdender Stahlringe gezogen, wodurch sie vollkommen rund und polirt erscheinen.

Die Herstellung massiver Druckwalzen, die entweder in Sand mit zweitheiliger Formflasche, oder in den Sandkästen, oder in Lehm über ein Modell erfolgte, hat jetzt fast vollkommen aufgehört; die Herstellung hohler Druckwalzen ist die folgende: Auf der Spindel der Drehlade wird mittelst eines geradkantigen Drehbrettes ein glatter, cylindrischer Lehm kern hergestellt, und zwar in etwas größerer Länge, als die Walze erhalten soll; diesen Kern bestreicht man mit Nische und trägt so viel Lehm auf, daß derselbe die gewünschte Länge und Dicke der Walze aufweist, und dreht die Lehmklage mit einem geraden Brette ab. Wenn das so erhaltene Modell trocken ist, wird es mit Nische bestaubt und darauf mit der Hand oder auf der Drehlade der Mantel in der Art geformt, daß er nicht bloß das Modell, sondern auch die hervorragenden Enden des Kernes umschließt. Den Mantel zerlegt man in zwei Längstheile und bringt die Gußöffnung entweder am oberen oder unteren Ende an; bei letzterem Verfahren, das man als Gießen mit dem Steigrohr bezeichnet, steigt die geschmolzene Bronze von unten nach oben, was den Vortheil gewährt, daß dadurch sicherer alle Luftblasen vermieden werden und sich weder unreine noch undichte Stellen bilden können; will man den Mantel in einem Stücke zum Gusse benützen,

so muß das Modell gut mit einer Schichte von geschmolzenem Talg anstatt der Nische bestrichen werden; diese wird, wenn der Mantel fertig ist, geschmolzen, worauf man den Mantel leicht abziehen kann. Neuestens gießt man die Druckwalzen auch in Eisenformen über einem Sandkern.

Weist werden die Walzen länger gegossen als nothwendig ist, so daß durch den Druck des überflüssigen Metalles die Dichte erhöht wird; in diesem Falle trägt man das Ueberflüssige nach dem Erkalten und vor dem Abdrehen ab; beim Gießen ist die Einhaltung der richtigen Temperatur von größter Wichtigkeit, auch soll die Form auf eine entsprechende Temperatur gebracht werden.

Das Abdrehen der Druckwalzen erfolgt auf dem in einen Drehstuhl verwandelten Punzirstuhl; worauf die Anbringung der Dessins, das sogenannte Punziren, gleichfalls auf dem Punzirungsstuhl mit stählernen Punzirstempeln mittelst einer Art Wippe vorgenommen wird, wobei der Fallblock jedesmal aufgezogen wird; die Walze dreht sich nach jedem Schlag automatisch um ein gewisses Maß; das Vorrücken der Walze erfolgt auf dem Schlitten mittelst der langen Schraube. Die nothwendige Zahl — für 1 Dessin 8—20 — Punzirstempel wird aus erweichtem Stahl geschnitten oder, was bequemer und billiger ist, in welchem Stahl vertieft eine Matrize geschnitten, die man härtet und darauf mit dem Prägestock die Stempel herstellt.

Bronze für Feuervergoldung, s. auch Vergoldbronze. Man kann jedes Metall, welches sich über den Siedepunkt des Quecksilbers erhitzen läßt, ohne zu schmelzen, im Feuer vergolden, wendet dieses Verfahren in der Regel nur für Silber beziehungsweise Bronze an, und ist es namentlich letztere in Form von künstlerisch ausgeführten Güssen, welche nach diesem kostspieligen Verfahren auch jetzt noch vergoldet werden. Für Kupfer eignet sich dieses Verfahren nicht besonders, indem Kupfer nicht so leicht amalgamirt werden kann wie Bronze, und in Folge dessen mehr Amalgam benöthigt. Man verwendet daher schon vom Anfange Bronzen von einer Farbe, welche jener des Goldes ziemlich nahe kommt, und bezeichnet diese mit dem besonderen Namen der Vergoldbronzen. Für derartige Bronzen benöthigt man nur einen Goldüberzug von sehr geringer Dicke, um sie sehr schön aussehend zu erhalten. (Ueber das Blankmachen dieser Bronzen s. Gelbbrennen von Vergolderbronze.)

Bronze für Münzen und für Medaillen. Die Bronze wird schon seit den ältesten Zeiten zur Darstellung von Münzen angewendet und hatten diese Münzen ehemals einen weit größeren Kaufwerth als gegenwärtig. Noch im Mittelalter waren die am häufigsten gangbaren Münzen aus Bronze — beziehungsweise Kupfer — angefertigt; erst später verringerte sich der Werth des Kupfers und mit ihm jener der Bronze derart, daß die

hieraus dargestellten Münzen so weit im Werthe sanken, um nur als Scheidemünzen zu gelten. Die Anwendung der Bronze zu Münzen an Stelle des früher vielfach zu diesem Zwecke allein verwendeten Kupfers hat ihren Grund in der geringen Härte und demzufolge sehr großen Abnutzung der kupfernen Münzen. Während diese in ganz kurzer Zeit nicht nur die Blauheit verlieren und durch Bildung von Kupferoxyd ganz schwarz werden, behalten bronzene Münzen selbst nach langer Umlaufzeit nicht nur eine hellere Farbe bei, sondern bleibt auch das Gepräge mit voller Schärfe erhalten.

Die Bronze, deren man sich zur Herstellung von Scheidemünzen bedient, enthält meistens 95% Kupfer, 4% Zinn und 1% Zink; sie läßt sich durch Eintauchen in glühendem Zustande in kaltes Wasser so weit erweichen, daß sie sich leicht walzen läßt und keine übermäßig hohe Kraft erforderlich ist, um sie zu prägen. Die Münzen werden nämlich in der Weise dargestellt, daß man die Legirung zu Blechen auswalzt, welche um so viel dicker sind, als sie durch das Prägen zusammengedrückt werden, um dann eben die richtige Dicke zu haben. Aus diesen Blechen werden freiszrunde Platten von dem Durchmesser der herzustellenden Münzen gestanzt und diese dann durch Aufdrücken der Bilder auf beiden Seiten in Münzen verwandelt. Die letzte Operation, welche man mit den Münzen vornimmt, besteht in dem Blaubeizen der während der Bearbeitung durch Oxydbildung unschön gewordenen Oberfläche des Metalles.

Bronzescheidemünzen werden in Deutschland und der Schweiz aus einer Legirung von 95 Kupfer, 4 Zinn, 1 Zink, in Frankreich, Schweden, England, Belgien, Dänemark aus einer Legirung von 90 Kupfer, 5 Zinn, 5 Zink, in Italien aus einer solchen von 96 Kupfer und 4 Zinn zc. hergestellt. Man ertheilt den Münzen durch Beizen mit Schwefelsäure einen röthlichen, kupferähnlichen Ton, den man in eine goldähnliche Farbe verwandeln kann, indem man die Münzen in Mengen bis 10 kg in eisernen Töpfen zwischen Holzkohlenpulver 2—2½ Stunden hindurch bei Rothgluth erhitzt und sodann nach dem Abkühlen zu je 20 kg in einer Trommel durch 15 Minuten in einer Lösung von 50 g Weinsäure in 14 l Wasser behandelt, worauf sie mit Wasser gewaschen und zwischen Sägeespänen getrocknet werden.

Zur Herstellung von Medaillen werden ebenfalls Legirungen verwendet, welche in der Regel eine ähnliche Zusammensetzung wie die Scheidemünzen (5—10% Zinn) haben; bei Anwendung von sehr zinnreichen Legirungen (10% Zinn) werden die Medaillen, um ihnen die Sprödigkeit zu nehmen, die sie zum Prägen ungeeignet machen würde, geglüht und in kaltem Wasser abgedücht. Kleine Medaillen mit einem nur wenig erhabenen Gepräge werden gerade so wie Münzen gefertigt — nämlich aus gewalztem Blech zuerst zu Scheiben gestanzt und diese dann

geprägt. Für besondere Zwecke fertigt man aber Medaillen an, welche eine Dicke von 5 mm und mehr haben, und bei welchen die Prägungen auch Erhabenheiten von mehreren Millimetern zeigen. Medaillen dieser Art sind gewöhnlich Kunstwerke, welche nur in einer geringen Anzahl von Stücken geprägt werden, und werden dieselben auf besonders sorgfältige Art hergestellt. Da es nicht möglich wäre, durch ein noch so oft wiederholtes Prägen die bedeutenden Erhöhungen und Vertiefungen, welche derartige Medaillen zeigen, herauszubringen, gebraucht man den Kunstgriff, die Medaillen schon vom Anbeginn an den betreffenden Stellen dicker zu machen, so daß man die Medaillen eigentlich gießt und durch die Prägung nur bezweckt, die Umrisse der Zeichnungen und Aufschriften scharf hervortreten zu machen. Um dies zu erreichen, verfährt man in der Weise, daß man von den Prägestempeln, welche für die Vorder- und Rückseite der Medaille bestimmt sind, Gypsabgüsse nimmt und diese so miteinander verbindet, wie die Bilder auf der Medaille erscheinen sollen. Wenn man diese Gypsabgüsse als Form benützen wollte um nach ihnen den Bronze-guß vorzunehmen, so würde dieser wegen der Schwindung des Metalles beim Erstarrten zu klein ausfallen. Um diesem Uebelstande zu begegnen, überzieht man den Gypsabguß mit einer Wachs- oder Stearinschichte, so daß er um so viel größer wird, als das Schwindmaß beträgt. Wenn man schon eine bronzene Medaille als Vorlage hat, so kann man diese entsprechend stark verzinzen, um das Schwindmaß auszugleichen. Die in der richtigen Weise vorbereitete Form (Gyps-guß oder verzinnete Medaille) wird nun in feinstem Formsand abgeformt und die Form mit Bronze vollgegossen. Beim Gusse ist auf die Gießtemperatur wohl zu achten, da bei zu heißem Guß leicht Blasen an der Oberfläche, bei zu kaltem leicht stumpfe Kanten und andere Unvollkommenheiten entstehen; die gegossenen Platten werden noch glühend in kaltem Wasser abgedücht und so lange nach je drei Stößen des Prägewerkes immer wieder geglüht und abgedücht, bis das Gepräge tief genug ist. Nach der Fertigstellung erhalten die Medaillen einen Ueberzug von Kupferoxydul, wodurch sie eine dunkelbraune, mattglänzende Farbe erhalten. Dieser wird durch Kochen in verschiedenen Flüssigkeiten, z. B. in einer Lösung von 2 Th. Grünspan, 1 Th. Salmiak in Essig, oder 3—5 Grünspan, 2—3 Salmiak in 10 l Wasser unter Zusatz des erforderlichen Essigs zc., erhalten. Das Färben der Medaillen, sowie der Bronzen, kann in sehr verschiedener Weise vorgenommen werden, und wird Ausführliches hierüber in dem Abschnitte über das Färben und Patiniren der Bronzewaaren angeführt werden.

Bronze für Schiffbeschlag. Hölzerne Seeschiffe wurden bekanntlich in früherer Zeit mit Kupferblech beschlagen, um das Holz gegen die Angriffe der Bohrmuschel zu schützen. Kupfer wird aber

durch das Meerwasser sehr stark angegriffen, so daß die Beschläge in verhältnißmäßig kurzer Zeit zerfressen waren. Bronze ist an und für sich gegen Seewasser widerstandsfähiger und hat man nach Legirungen gesucht, welche nicht nur am meisten Widerstand leisten, sondern auch die Eigenschaft haben, sich zu Blech von geringerer Dicke walzen zu lassen. Bronzen, welche diesen Anforderungen entsprechen, müssen auf 100 Kupfer 4·5—5·5 Zinn enthalten; unter 3 Zinn soll man nicht herabgehen, da die Legirung sonst an Widerstandsfähigkeit gegen Salzwasser einbüßt. Französische Schiffbleche, welche der Zusammensetzung 91·57 Kupfer, 8·17 Zinn, 0·11 Blei, 0·08 Nickel und 0·04 Eisen entsprachen, dürften wohl die kleinen Beimengungen von Nickel und Eisen nur daher haben, daß unreine Metalle zu ihrer Darstellung angewendet wurden.

Bronze für Schmuckfachen, Ornamente, Beschläge u. s. w. Die in diese Abtheilung der Bronzen im weitesten Sinne des Wortes gehörigen Legirungen sind sämmtlich für leichte Waare bestimmt, die zu so billigen Preisen als nur möglich hergestellt werden muß. Es kann daher bei diesen Legirungen von einer besonderen Sorgfalt in der Auswahl der Metalle keine Rede sein. Alles was man von diesen Legirungen verlangen kann, ist, daß sie eine schöne Farbe haben, d. h. so goldähnlich aussehen als nur möglich und daß sie sich leicht durch Walzen, Ziehen und Stanzen in beliebige Formen bringen lassen. Der sogenannte falsche Schmuck (Ringe, Armbänder, Brochen, Ohrgehänge u. s. w.), welcher aus diesen Legirungen hergestellt wird, kann wegen der bei diesen Waaren die größte Rolle spielenden Billigkeit absolut nur durch Maschinenarbeit hergestellt werden, und verlangt diese bekanntlich ein Metall, welches sich schon durch geringen Kraftaufwand mittelst Stanzen, Prägen u. s. w. in jede beliebige Form bringen läßt.

In diese Gruppe von Bronzen gehört eine große Zahl von Legirungen, welche meist unter beliebig gewählten Namen oder jenem des Erfinders derselben bekannt sind, z. B. Potin (Potin jaune ist eine französische Benennung des Messings), Goldtombak, Neugold, Palmigold, Similor, Dreide, Jacksonmetall u. s. w. Der Kupfergehalt dieser Legirungen beträgt zwischen 58 und 90%, der

Zinngehalt zwischen 5 und 33% und der Zinngehalt von 1·5—16%; manche derselben enthalten noch außerdem 1·5—5% Blei.

Als Anhaltspunkte für die Eignung verschiedener Legirungen zur Anfertigung von Kleinwaaren — wie Schmuckfachen, Beschläge u. s. w. — können die Angaben in der untenstehenden Tabelle dienen.

Bronze, Kunst- (richtig Bronze für Kunstwerke), Statuenbronze, Schmuckbronze. Die mit diesem Namen bezeichneten Metallgemische sind in metalltechnischer Hinsicht gar nicht als Bronzen anzusehen, denn sie enthalten sämmtlich so bedeutende Mengen von Zinn, daß sie nicht mehr die für die eigentliche Bronze charakteristischen Eigenschaften der Zähigkeit und Härte besitzen. Ihrer Zusammensetzung nach muß man sie vom metalltechnischen Standpunkte aus als Bronzemesing oder bronzeartiges Messing bezeichnen. Wenngleich den hier zu besprechenden Legirungen die Eigenschaften der großen Festigkeit und Härte der echten Bronzen fehlen, so besitzen sie hierfür wieder andere, welche sie gerade für den edelsten Theil des Kunstgewerbes: der Bildgießerei, besonders werthvoll machen. Vor allem Anderen sind diese Legirungen bei ihrer Darstellung durch directes Schmelzen aus den Grundmetallen leichter zu behandeln, indem sie in kurzer Zeit dünnflüssig werden und daher die zartesten Erhöhungen und Vertiefungen des Gußmodelles mit solcher Schärfe wiedergeben, daß die Güsse nur verhältnißmäßig geringer Nacharbeit durch das sogenannte Ciseliren bedürfen, um als aus dem Guße vollendet angesehen zu werden. Da die hierher gehörigen Legirungen auch weicher sind als die echte Bronze, so läßt sich das Ciseliren auch leichter durchführen. Ein zweiter Factor, welcher das Bronzemesing besonders für den Kunstguß so ungemein werthvoll macht, liegt in dem geringen Schwindmaß desselben, welches z. B. bei derartigen Bronzen mit circa 86% Kupfer nur $\frac{1}{77}$ beträgt. Endlich ist noch zu erwähnen, daß die Kunstbronze in Bezug auf ihre Farbe leicht beliebig abgestimmt werden kann, und zwar zwischen Dunkel-, Orangeroth und einem ganz hellen Gelb in allen beliebigen Farbentönen erhalten werden kann. Kunstbronze besitzt kein merkbar hervortretendes krystallinisches Gefüge, wird auch

Zusammensetzung der Legirungen in Procenten

Kupfer	Zinn	Zink
57·2	28·5	14·3
66·7	16·7	16·6
71·4	14·3	14·3
75·6	21·1	12·1
78·2	10·9	10·9
80	10	10
82	9	9
83·4	8·3	8·3
86·2	6·9	6·9
87·8	6·1	6·1
88·27	5·35	5·36

Eigenschaften der Legirungen in Bezug auf Farbe und Verhalten bei der Bearbeitung

}	Farbe gelblichweiß, hart, Bruch eben, feilbar, nicht hämmerbar, nicht besonders fest — durch Reibung sich wenig erhitzen.
	Gelblich, hart, spröde, Bruch körnig, feilbar.
}	Gelblich, hart, etwas spröde, Bruch eben, schwer feilbar.
	Gelb, etwas hämmerbar, besser feilbar.
}	Gelb, sehr hart, Bruch feinkörnig, hämmerbar, feilbar.
	Sehr schön gelb, Bruch feinkörnig, leichter hämmerbar und feilbar.
}	Schön goldfarbig, Bruch sehr feinkörnig, hämmerbar und leicht zu feilen.

bei stärkerem Erwärmen nicht krystallinisch und trägt dieser Umstand wesentlich dazu bei, daß die Gegenstände bei den Vollendungsarbeiten leicht und gleichförmig vergoldet, gefärbt oder patinirt werden können. Durch einen Bleizusatz, der an Stelle eines Theiles des Zinnes gemacht wird, erhält man die Legirungen weniger spröde, sie sind leichter zu gießen und mit Werkzeugen zu bearbeiten — aber sie sind dann auch zum Ausfaigern von Zinnflecken viel geneigter, so daß dieser Uebelstand die vorgenannten Vortheile überwiegt. Was die Färbung der einzelnen Legirungen für Kunstbronze betrifft, kann aus der nachstehenden Tabelle die Zusammensetzung für die ganze Farbenreihe entnommen werden:

Zusammensetzung			Färbung
Kupfer	Zinn	Zinn	
84	11	5	Orangeroth,
80	16	4	Orangegelb,
78	18	4	Orangegelb,
73	23	4	Hellorange,
70	27	3	Hellgelb,
65	32	3	Weißlichgelb.

Beim Gießen großer Statuen kommt in großen Bronzefabriken häufig vor, daß man altes Metall, alte Geschütze u. s. w. zu verarbeiten hat. Um nun aus diesem Materiale eine Kunstbronze von der richtigen Beschaffenheit zu erhalten, giebt es zwei Wege. Der eine derselben — der rein empirische — besteht darin, daß man von den größten alten Gußstücken kleine Mengen abschlägt und diese in demselben Gewichtsverhältnisse zusammenschmilzt, in welchem die Gußstücke zu einander stehen. Dieses Probeschmelzen wird selbstverständlich im Tiegel mit einer mehrere Kilogramm nicht übersteigenden Menge ausgeführt und aus dem geschmolzenen Metalle Barren gegossen. Ein in seiner Kunst erfahrener Gußmeister erkennt gewöhnlich schon an der physikalischen Beschaffenheit der gegossenen Barren, an der Färbung, Härte, Verhalten gegen Hammer und Feile u. s. w., ob die Bronze so ist, wie sie sein soll, oder ob sie eines Zuschlages an einem der Metalle, und an welchem derselben bedarf. Wenn auch die Erfahrung eine sehr tüchtige Führerin ist, so ist bei dieser Art der Beurtheilung ein Irrthum nicht ausgeschlossen, und ist es, wenn einmal die ganze große Metallmenge im Ofen im Flusse ist, mit großen Schwierigkeiten verbunden, die Zusammensetzung der Kunstbronze richtigzustellen.

Der zweite Weg ist jener, bei welchem man von den großen Gußstücken kleine Proben nimmt und durch die chemische Analyse die procentische Zusammensetzung derselben ermittelt. Da man es beim Aufarbeiten von alten Geschützen oft mit Bronzen zu thun hat, welche an sehr verschiedenen Orten gegossen wurden, so muß man eine ziemliche Zahl von Analysen vornehmen und aus diesen die mittlere Zusammensetzung der einzuschmelzenden Bronze berechnen.

Am sichersten gelangt man zum Ziele, wenn man beide Proben in passender Weise vereinigt. Es geschieht dies in der Weise, daß man von verschiedenen Stellen der großen Gußstücke kleine Theile abtrennt, diese im entsprechenden Gewichtsverhältnisse zusammenschmilzt, zu Barren gießt, selbe auf ihre physikalischen Eigenschaften prüft und auch die chemische Zusammensetzung dieser Barren feststellt. Wenn man auf diese Weise arbeitet, so erlangt man selbst bei der Aufgabe, die größten Mengen alter Bronze durch Umschmelzen in eine Kunstbronze von gegebener Zusammensetzung zu verwandeln, ein sehr genaues Bild über die durchschnittliche Zusammensetzung der gegebenen Metallmassen, und ist es dann leicht, die Zusätze zu berechnen, welche der ganzen Masse zu geben sind.

Da man zur physikalischen Untersuchung mit Barren, welche $\frac{1}{2}$ —1 kg wiegen, ganz genug hat und zur chemischen Analyse einer Bronze nur ein Stückchen von der Größe einer Erbse bedarf, so ist es am besten, die Probeschmelzungen in einem Gasofen vorzunehmen — indem dann wenige Minuten hinreichen, um das Schmelzen durchzuführen. Die Bestimmung der einzelnen Metalle ihrer Menge nach erfordert nur den Zeitraum von einigen Stunden, und ist es daher möglich, im Laufe eines Tages bei Anwendung der geeigneten Hilfsmittel die mittlere Zusammensetzung einer bestimmten Gewichtsmenge alter Bronzestücke von sehr verschiedener Beschaffenheit mit einer für die Zwecke der Praxis vollauf genügenden Genauigkeit feststellen zu können.

Für Kunstbronze ist eine Hauptbedingung, daß sie scharfe Abgüsse gebe; sie muß also schon bei niedriger Temperatur sehr dünnflüssig sein; außerdem muß sie feines Korn haben und trotz entsprechender Härte hinreichend zäh sein, um sich mit Feile zc. gut bearbeiten zu lassen; schließlich soll sie röthlich-gelbe Farbe haben und fähig sein, schöne grüne Patina anzunehmen. Diesen Anforderungen genügt eine Legirung mit 80—90% Kupfer, 1—10% Zinn und 3—8% Zinn; durch eine Steigerung des Zinngehaltes wird die Legirung zu spröde, durch einen großen Zinkgehalt leidet die Widerstandsfähigkeit und die Schönheit der Farbe und wird die Patina zu grün und rauh. Ein schwacher Bleizusatz erhöht zwar die Bearbeitbarkeit, doch ist dabei große Vorsicht nöthig, da bei einem zu großen Bleigehalte die Statue wegen Ausfaigerung fleckiges Aussehen erhält und sich eine ungleiche Patina bildet. Die Statuenbronze ist zwar billiger, aber weniger hart, zähe und widerstandsfähiger als echte Bronze.

Formen und Gießen von Statuen. Die Form wird erhalten, indem man auf einen roh geformten Kern Wachs aufträgt, in diesem das Modell ausarbeitet, und es hierauf zuerst mit feinem, dann mit grobem Lehm bedeckt, die Form trocknet und sodann das Wachs ausschmilzt, oder

indem man sie aus einzelnen Sandkernstücken über einem Gypsmodell bildet und an die Stelle des letzteren einen Kern bringt, um einen hohlen Guß zu erhalten.

Das Schmelzen und Gießen erfolgt ähnlich wie bei Kanonenbronze; es wird in den rothglühenden Ofen zuerst das Altmetall mit dem Kupfer gebracht, mit Kohle bedeckt und nach dem Flüssigwerden zuerst das vorgewärmte Zinn, dann das Zinn zugelegt, wonach man wiederholt mit einer Holzstange polt; wenn einmal die Gesamtmenge aller Metalle, welche man für den Guß verwenden will, in den Ofen eingetragen ist, muß gewöhnlich das Feuer gemäßiget werden, und zwar einerseits aus dem Grunde, weil die Kunstbronze mit wenig Zinn, aber viel Zinngehalt schon bei weit geringerer Temperatur dünnflüssig wird, und andererseits, weil bei zu hoher Temperatur eine zu große Menge von Zinn verdunstet und hierdurch die Zusammensetzung der Legirung wesentlich geändert würde. Man bereitet sich daher, nachdem in dem Ofen alles im Flusse ist, durch eisriges Polen die Legirung ganz gleichmäßig zu erhalten. Wenn dieser Moment eingetreten ist, wird das dünnflüssige Metall in ein über der Form befindliches ausgewärmtes Becken (Vorfüchtiegel) abgezogen, die Oberfläche von Krätze, Kohle etc. gereinigt und dann der Guß vollführt. Nach 2—3 Tagen wird die Form sammt dem Gusse angehoben, erstere zerhört und der Guß weiter bearbeitet. Der Abbrand schwankt je nach dem Ofen, Brennmaterial, Witterung etc. zwischen 3·5—10%. Bei der Dünnflüssigkeit der Kunstbronze fallen jetzt, wo man in der Formerei große Fortschritte gemacht hat, die Güsse gewöhnlich fehlerlos aus; der Sicherheit gegen Blasenbildung und Erzielung eines ganz gleichförmigen Gusses wegen ist es aber in allen Fällen angezeigt, das Metall an der tiefsten Stelle der Form eintreten zu lassen; es steigt dann in der Form gleichmäßig empor und erkennt man an dem Erscheinen eines auf gleicher Höhe stehenbleibenden Metallspiegels an

der Mündung der Windpfeifen, daß der Guß gelungen ist.

Aus den zahlreichen Analysen der Kunstbronzen von verschiedenen Denkmälern — und was für das Ansehen der Kunstgüsse von Bedeutung ist — von Bronzen aus verschiedenen Zeiten hat man gewisse allgemeine Formeln über die für Kunstguß geeigneten Legirungen abgeleitet und zeigt die untenstehende Zusammenstellung die Mengen der einzelnen Metalle an.

Nach d'Arcet ist die geeignetste Legirung für Bronzen, welche den Witterungseinflüssen ausgesetzt werden, Kupfer 48·4, Zinn 17·2, Zinn 2·9, Blei 1·5. Nach Clüster ist das beste Verhältnis 86 $\frac{2}{3}$ Kupfer, 3 $\frac{1}{3}$ Zinn, 6 $\frac{2}{3}$ Zinn, 3 $\frac{1}{3}$ Blei. In Frankreich verwendet man für erzene Standbilder angeblich eine Bronze, welche nach einer und derselben Formel zusammengesetzt ist, nämlich die sogenannte Keller'sche (Keller war zur Zeit Ludwig XIV. ein berühmter Erzgießer und ist auch die Reiterstatue Ludwig XIV. sein Werk). Die Keller'sche Bronze hat die Zusammensetzung 91·40 Kupfer, 5·35 Zinn, 1·70 Zinn, 1·37 Blei. Bei dem gegenwärtigen Stande der Metalltechnik braucht man sich, um Bronzen von der gewünschten Beschaffenheit zu erzielen, nicht an ein bestimmtes Recept zu halten. Es genügt, wenn man die Legirung so herstellt, daß ihre Zusammensetzung innerhalb jener Grenzen liegt, welche eingehalten werden müssen, um eine Bronze zu erzielen, der die Eignung eines Metalles für künstlerische Zwecke, für Glockengut u. s. w. zukommt. Wenn diese Legirung in der richtigen Weise beim Schmelzen und beim Gießen behandelt wird, muß auch der Guß gut ausfallen.

Für feine Bronze, namentlich wenn sie für ganz kleine Kunstgegenstände bestimmt ist, erscheint die vollkommene Gleichmäßigkeit als eine der erwünschtesten Eigenschaften. Man erzielt diese, wie schon bei der Besprechung des Schmelzens der Bronzen ausgeführt wurde, am besten dadurch, daß man zu jener Zeit, in welcher das geschmolzene Erz schon zum

Legirung	Kupfer	Gehalt an Zinn	Zinn	Färbung	
I	84·42	11·28	4·30	Grenze des Rothgelb	besonders für zu patinirende Gegenstände.
II	83·05	13·03	3·92	—	
III	81·05	15·32	3·63	Drangegelb	besonders als Vergoldbronze geeignet.
IV	78·09	18·47	3·44	Drangegelb	
V	73·58	23·27	3·15	Drangegelb	
VI	70·36	26·88	2·76	Hellgelb	
VII	65·95	31·56	2·40	Grenze des Hellgelb	

Nach französischen Angaben besitzen folgende Legirungen die größte Eignung für Kunstguß:

Legirung	Kupfer	Gehalt an Zinn	Zinn	Färbung	
I	84	11	5	Drangeroth	für zu patinirende Gegenstände.
II	83	12	5	Drangeroth	
III	81	15	4	Drangeroth	
IV	78	18	4	Orange	bedeutend härter als I—III.
V	73	23	4	Hellorange	
VI	70	27	3	Hellgelb	
VII	65	32	3	Hellgelb	

Gusse gar ist, demselben stark reducirend wirkende Körper — Phosphorkupfer, Phosphorzinn oder Aluminium — in solchen Mengen zufügt, daß hierdurch gewiß alles in der Bronze gelöste Oxyd zu Metall reducirt wird. Wenn man dann noch die so behandelte Bronze sorgfältig von dem Abbrand trennt, so hat man Alles gethan, was gethan werden kann, um das Metall in jenem Zustande zu erhalten, in welchem es bei Anwendung richtig hergestellter Formen auch tadellose Güsse geben muß.

Wir führen nachstehend die Zusammensetzung der Bronzen an, aus denen bekannte Kunstwerke aus älterer und neuerer Zeit gegossen sind. Es sei aber hierbei ganz ausdrücklich bemerkt, daß diese Analysen nur einen sehr relativen Werth haben können, indem die Zusammensetzung der Bronzen

gewiß nicht in allen Fällen der Absicht des Kunstgießers entsprechend ausgefallen ist. Wenn man bedenkt, daß man bei der Darstellung der Bronzen im günstigsten Falle auf 3% vom Gewicht der angewendeten Metalle an sogenannten Abbrand (das sind oxydirte Metalle) rechnen muß — unter ungünstigen Verhältnissen aber 10% rechnen kann, und bei manchen Güssen schon Abbrand von mehr als 12% beobachtet wurde — so erscheint die durch die Zahlen der Analyse gegebene Zusammensetzung der Bronzen in einem ganz anderen Lichte. Nur wenn man genau weiß, welche Mengen der reinen Metalle ursprünglich angewendet wurden und wie viel Bronze (dem Gewichte nach) sich nach dem Gusse ergab, haben die analytischen Zahlen positiven Werth. (Vgl. die Zahlen über Ausbeuten und Verluste an Metall bei dem Artikel: Kanonengut.)

Zusammensetzung verschiedener Statuenbronzen.

	Kupfer	Zinn	Zinn	Blei	Eisen	Nickel	Antimon
Moderne Statuen in Bronze-guß:							
Reiterstatue Ludwig XIV. (Versailles) gegossen 1699	91.40	5.35	1.70	1.37	—	—	—
Reiterstatue Heinrich IV. (Paris, Pont neuf)	86.62	4.20	5.70	0.48	—	—	—
Reiterstatue Ludwig XV.	82.45	10.30	4.10	3.15	—	—	—
Minerva (Paris)	83	14	2	1	—	—	—
Napoleon I. (Vendôme-Säule, Paris)	75	20	2	2	—	—	—
Vendôme-Säule (alte bis 1871, Paris, aus Kanonen)	89.2	0.5	10.2	0.1	—	—	—
Bavaria (München)	91.5	5.5	1.7	1.3	—	—	—
Leßing (Braunschweig)	84.2	11.5	3.55	0.75	—	—	—
Löwe (Braunschweig)	81.0	10.0	6.5	2.5	—	—	—
Melanchthon (Wittenberg)	89.55	7.46	2.99	—	—	—	—
Löwenkämpfer (Berlin)	88.88	9.72	1.40	—	—	—	—
Blücher (Berlin)	90.1	5.3	4.6	—	—	—	—
Amazone (Berlin)	90	6	4	1	—	—	—
Friedrich der Große (Berlin)	88.3	9.5	1.4	0.7	—	—	—
Schäfer nach Thorwaldsen (Potsdam)	88.66	1.28	9.2	0.77	—	—	—
Bacchus (Sansjoui)	89.34	1.63	7.50	1.21	0.18	—	—
Germanicus (Potsdam)	89.78	2.35	6.16	1.33	—	0.27	—
Großer Kurfürst (Berlin, 1703 gegossen)	87.91	1.38	7.45	2.65	—	0.20	Spur
Diana (München, 1600 gegossen)	77.3	19.12	0.91	2.29	0.12	0.43	—
Mars und Venus (München, 1558 gegossen)	94.12	0.30	4.77	0.67	—	0.48	—
Roßbändiger (Berlin)	84.55	15.63	0.14	0.16	—	—	—
Bronze von Keller (Paris)	91.00	5.5	2.0	1.5	—	—	—
» » Barbedienne (Paris)	90.00	6.5	3.5	—	—	—	—
Antike Statuen in Bronze-guß:							
Bildsäule aus einem japanischen Tempel	86.38	3.36	1.94	5.68	0.67	—	1.61
Statuette (altägyptisch)	68.42	^{Arjen} 1.48	0.94	^{Robalt} 0.78	0.67	4.69	22.76
Bronze von Cypern aus dem 4. Jahrhundert v. Chr.	81.76	^{Robalt} 1.22	10.90	5.25	0.15	Spur	—
Buddha-Statue (japanischen Ursprunges) aus Karakanemetal	98.06	—	1.68	^{Quecksilb.} 0.21	^{Gold} 0.05	—	—
Römische Bronze	87.15	—	10.72	2.00	—	—	—
» (Kaiserzeit)	87.6	—	6.1	6.1	—	—	—
Britische Bronze	78.3	—	10.0	9.0	0.7	—	—
Merowingische Bronze	69.3	—	28.8	9.9	—	—	—
» »	45.1	—	14.0	40.9	—	—	—

Bronzen, ostasiatische (indische, chinesische, japanische Bronzen). Wenn man von den großartigen Leistungen der ostasiatischen Culturvölker als Kunstgießer ganz abieht — die Erzeugnisse derselben erwecken unsere Bewunderung, sowohl durch die riesigen Verhältnisse, in denen Götterstatuen seit uralter Zeit hergestellt werden, als auch die Werke der Kleinkunst (belaubte Bäume aus Bronze gegossen!) — so verdienen die Bronzen, welche namentlich die Japaner und Chinesen für rein gewerbliche Zwecke herzustellen wissen, die volle Beachtung der Metalltechniker. Diese Bronzen sind meist von schön weißer, silberartiger Färbung, sie lassen sich sehr leicht gießen, sind fest, nehmen sehr schöne Politur an und behalten ihren Glanz durch lange Zeit unverändert bei. — Den besten Beweis für den Werth dieser Legirungen liefern die Thür- und Schloßbeschläge an den japanischen lackirten Kunstschlerarbeiten, welche seit der Erschließung Japans für die westlichen Culturvölker auf unsere Märkte gebracht werden. Auch das Bidrimetall (s. den betreffenden Artikel), welches aber nicht zu Beschlägen, sondern zu eigenartigen Kunstwerken verarbeitet wird, gehört zu diesen eigenartigen bronzeähnlichen Legirungen. Die Zusammensetzung derselben ergibt sich aus folgender Tabelle:

	Kupfer	Zinn	Zinn	Stei
Bronze, chinesische	72:50	14:30	4:70	18:5
» »	74:00	10:00	1:00	15:0
» japanische	82:70	1:80	4:70	9:9
» »	73:30	6:00	7:30	14:6
» »	71:40	5:90	6:00	16:3
Bidri, ostindische	48:50	33:32	6:06	12:12

Bronzen, patinirte. Wenn man Bronze der Einwirkung der Atmosphäre aussetzt, so überzieht sie sich allmählich mit einer grünen Masse (Patina), welche aus Kupfercarbonaten verschiedener Zusammensetzung besteht. Da sich diese echte Patina freiwillig nur langsam auf Bronzewaaren bildet, sucht man patinaähnliche Ueberzüge auf Bronzewaaren, besonders auf kleinen Kunstgegenständen, durch Einwirkung verschiedener Chemikalien hervorzubringen. Ein Verfahren zur Nachahmung alter Bronze ist z. B. das folgende: Kupfer oder Messing wird abwechselungsweise mit verdünnter Essigsäure abgewaschen und den Dämpfen von Ammoniak ausgesetzt, wodurch es das Aussehen einer sehr alten Bronze erhält. Aber oftmals ist auch ein Verfahren nöthig, welches dieses Resultat schneller erreicht. Zu diesem Behufe werden die betreffenden Artikel in eine Lösung gelegt, welche aus 1 Eisenchlorid in 2 Wasser besteht. Der Ton wird jedoch nach der Länge der Zeit, während welcher man die Artikel in dieser Lösung liegen läßt, dunkler; oder auch, die betreffenden Artikel werden in einer starken Auflösung von salpetersaurem Kupfer gekocht; oder auch, sie können in

eine Lösung von 20 g salpetersaurem Eisenoxyd und 20 g Natriumhyposulfit und einem halben Liter Wasser gelegt werden. Abwaschen, Trocknen und Reiben des Gegenstandes vollenden dann schließlich das Verfahren.

Bronze, Ueberziehen von Gegenständen mit (nach Eisner). Man löst 70 g Kupfersulfat in 1000 g Wasser und setzt 8 g Zinnchlorid in Aeskallauge gelöst zu; als Polplatte fügt man eine Bronzeplatte ein; das Bad fungirt bei gewöhnlicher Temperatur. Ein anderes Bronzebad besteht aus: 10 Th. Potasche; 2 Th. Kupferchlorid, 1 Th. Zinnfalz, 1 Th. Chantkallium in 100 Th. Wasser gelöst oder 32 Kupfervitriol in 500 Wasser gelöst und mit 64 Chantkallium versetzt; nach dem Klarwerden werden noch 4—5 Th. Zinnchlorid in Skallauge gelöst zugesetzt. Oder nach Langbein: Man fällt aus einer Kupfervitriollösung alles Kupfer durch Natriumphosphat aus, wäscht den Niederschlag gut aus, löst ihn in einer concentrirten Lösung von phosphorsaurem Natron und sättigt dann mit einer Lösung von Zinnfalz.

Bronze, Ueberzüge von, auf Metallen. Bei der Herstellung sogenannter Bronzeüberzüge auf Metallen handelt es sich nur darum, dem Gegenstande das Aussehen von Bronze zu geben, und können die Ueberzüge aus diesem Grunde so

dünn gemacht werden, als eben erforderlich ist, um die Farbe des unter der Bronzeschichte liegenden Metalles ganz verschwinden zu machen. In Wirklichkeit beitehen die sogenannten Bronzeüberzüge gar nicht aus Bronze, sondern aus Messing (d. i. Kupfer und Zinn in Legirung). Man hat es aber in seiner Macht, in den zur Herstellung der Bronzeüberzüge dienenden Lösungen von Kupfer- und Zinnfalzen das Verhältniß der Metalle nach Belieben abzuändern, so daß man durch Vermehrung des Kupfers und dem zu bildenden Messing den Farbenton nach Belieben ins Rothe übergehen lassen kann und die Gegenstände hierdurch das Aussehen von Bronze erhalten. Man stellt solche Bronzeüberzüge auf Statuetten, Leuchtern u. s. w. her, und zwar immer auf nassem Wege. Aus einem Gemische der alkalischen Lösungen von Kupfer- und Zinnfalzen wird durch den galvanischen Strom gleichzeitig Kupfer und Zinn (=Messing) ausgefchieden, und findet der gleiche Vorgang auch statt, wenn man Chantkupfer und Chantzinn in Chantkallium gelöst anwendet. Ein Bronzierungsbad, welches sehr hübsch aussehende Ueberzüge liefert, besteht aus folgender Flüssigkeit.

Chlorkupfer	200 g
Zinkvitriol	400 »
Salpetersaures Ammoniak	2500 »

werden in 10—15 l Wasser gelöst, der Lösung 5000 g Potasche zugefügt und das Ganze filtrirt. Man erhitzt diese Flüssigkeit in einem emaillirten oder aus Porzellan bestehenden Gefäße, stellt ein Messingblech ein und verbindet den zu bronzierenden Gegenstand und die Messingplatte mit der galvanischen Batterie.

Schönere Ueberzüge erhält man bei Anwendung der Lösungen von Cyankupfer und Cyanzink in Cyankalium. Abgesehen davon, daß die Arbeit mit diesen Präparaten etwas höhere Auslagen verursacht, gehört sie zu den gesundheitsschädlichsten, welche es giebt. Aus dem Bronzierungsbade entweichen nämlich während der Arbeit fortwährend Dämpfe von Cyanwasserstoff (Blausäure), welche schon in den geringsten Mengen als fürchtbares Gift wirken. Man muß daher bei der Arbeit mit diesen Flüssigkeiten ganz besondere Vorsichtsmaßregeln anwenden, um eine Schädigung der Arbeiter hintanzuhalten, und arbeitet am besten in der Weise, daß das Bronzierungsgefäß in einem allseitig geschlossenen Glaskasten steht, der mit einem Schornstein verbunden ist, in welchem sehr kräftiger Luftzug herrscht, so daß alle aus dem Bade aufsteigenden Dämpfe sogleich abgesaugt werden. Man stellt ein sehr brauchbares Bronzierungsbad nach folgender Vorschrift her, zu welcher aber zu bemerken ist, daß man sich nicht streng an die Mengen zwischen Kupfer- und Zinkvitriol halten muß; durch Vermehrung des ersteren erhält man Bronzierungen, welche mehr das Aussehen einer kupferreichen Bronze zeigen, indeß eine Vermehrung des Gehaltes an Zinkvitriol Ueberzüge liefert, welche mehr goldfarbig sind. Von Wichtigkeit für das Gelingen der Arbeit ist, daß der Kupfer- und Zinkvitriol vollkommen frei von Eisen sind. Man löst:

1. Kupfervitriol	10 g
Zinkvitriol	80 g
in Wasser	25—3 l
2. Cyankalium	180 g
in Wasser	4—6 l

Man vermischt die Lösungen durch Rühren; es entsteht hierbei anfangs ein aus den Cyanmetallen bestehender Niederschlag, der aber von dem im Ueberflusse vorhandenen Cyankalium gelöst wird. Wenn die Lösung nach längerem Rühren doch nicht klar werden will, tröpfelt man noch concentrirte Cyanalkaliumlösung ein und rührt bis zum Klarwerden. Durch Verdünnen der klaren Lösung mit so viel Wasser, daß die Gesamtmenge etwa 30 l beträgt, erhält man ein Bronzierungsbad von entsprechender Concentration. Das Bronzieren geschieht in der heißen Flüssigkeit. Man setzt den Gegenstand nebst einer Messingplatte in das Bad und verbindet beide mit den

Polen der Batterie während einiger Secunden. Die Batterie muß aber so kräftig sein, daß sich im Augenblicke, in welchem der Strom geschlossen wird, von dem zu bronzierenden Gegenstande zahlreiche Blasen von Wasserstoffgas zu erheben begimmen. Die Bronzierungsschicht wird umso dicker, je länger man den Strom einwirken läßt, und hört in dem Momente, in welchem man den Strom öffnet, auch die weitere Ausscheidung der Metalle auf. Nach beendeter Bronzierung hebt man die Gegenstände aus, ohne sie mit den Händen zu berühren (die kleinste Verletzung an der Hand, wenn sie mit der Lösung der Cyanpräparate in Berührung kommt, kann Anlaß zur Entziehung von schweren Krankheitserrscheinungen geben), spült sie tüchtig ab und trocknet sie. Gewöhnlich genügt schon ein Poliren unter Anwendung eines sehr gelinden Druckes, um der Bronzierungsschicht Hochglanz zu geben.

Bronze. Vergoldbronze, eigentlich: zu vergoldende Bronze, von den Franzosen *or moulu*, d. h. Goldguß, genannt. Es ist leicht einzusehen, daß man beim Vergolden eines Bronzegegenstandes umso sparsamer mit dem Golde sein kann, je mehr sich die Farbe der zu vergoldenden Bronze jener des Goldes selbst nähert. Wenn auch namentlich bei billigen bronzenen Schmuckgegenständen, welche wie Gold aussehen sollen, der auf galvanischem Wege hervorgebrachte Goldüberzug immer nur eine sehr geringe Dicke hat, so läßt sich der Erfahrung gemäß die Dicke der Goldschicht bei gleich schönem Aussehen der Gegenstände auf ein noch kleineres Maß beschränken, wenn die Unterlage der Goldschicht aus einer Legirung besteht, die in Bezug auf ihre Färbung jener des Goldes fast gleich kommt. Die unzähligen Mengen sehr billiger, unedler Schmuckgegenstände, die aber in neuem Zustande dem Aussehen nach von solchen aus Gold gar nicht zu unterscheiden sind, welche in Wien (Wiener Bronzeschmuck) und in Paris (*articles de Paris*) angefertigt werden, bestehen aus solchen goldfarbigen Legirungen. Man wendet übrigens die Vergoldbronze auch zur Anfertigung von oft sehr kostbaren Kunstgüssen an, weil diese Legirungen unter allen Umständen beim Vergolden viele Vortheile bieten (vgl. auch Feuervergoldung).

Ihrer Zusammensetzung nach stehen die Vergoldbronzen schon dem Messing ziemlich nahe, indem sie neben den eigentlich die Bronze bildenden Metallen, Kupfer und Zinn, noch sehr namhafte Mengen von Zink enthalten. Ganz billige Vergoldbronzen werden sogar direct aus Messing dargestellt, welches man mit den entsprechenden Mengen von Kupfer und Zinn niederschmilzt. Die nachstehende Zusammenstellung verschiedener Vergoldbronzen zeigt deutlich, daß man in Bezug auf die zur Vereitung einer goldgelben Bronze erforderlichen Metallmengen einen sehr weiten Spielraum hat.

	Kupfer	Zinn	Zink	Blei	Messing
Vergoldbronze für:					
Statuetten (Kunstgüsse)	73·00	4·00	23·00	—	—
» »	27·40	1·90	22·80	2·90	—
» »	65·00	3·00	32·00	—	—
Schmuckfachen	8·00	7·00	—	—	2·00
» nach Kelley	58·30	16·70	25·30	—	—
» wetterbeständige Gegenstände nach Bath	91·00	2·00	6·00	1·00	—
Sehr dünnflüssig, für kleine Gegenstände	576·00	59·00	—	—	48·00
Chrysolalk (goldähnlich aussehend)	94·12	5·88	—	—	—
» (» »)	90·50	6·50	3·00	—	—
» (» »)	90·50	6·50	3·00	—	—
Mannheimer Gold oder Similor	83·70	7·00	9·30	—	—
Talmi (geringes, nicht goldplattirtes)	86·40	1·10	12·20	—	0·30
Französische Bronze, für die Spigen von Militärfahnen	82·00	1—3	18·00	^{Mittel} 1·5—3	—

Da die Gegenwart fremder Metalle die Dehnbarkeit und Prägbarkeit der Legirungen sehr beeinträchtigt und namentlich die Schmuckgegenstände aus Vergoldbronze zumeist durch Stanzen aus sehr dünnen Blechen hergestellt werden, empfiehlt es sich, zur Bereitung der Vergoldbronze nur sehr reine Metalle (Cementkupfer) und feinstes Zinn zu verwenden.

Auch dadurch läßt sich schöne Vergoldbronze erzielen, daß man das Zinn vor der Anwendung durch Schmelzen mit Natronsalpeter und das Kupfer durch Schmelzen mit Salpeter und Cyankalium reinigt und dem geschmolzenen Kupfer noch Weinstein und Cyankalium zusetzt. Man schmilzt hierauf die Metalle unter Zusatz einer Mischung von Salmiak, Cyankalium, Phosphorkupfer und Marseillerseife zusammen und fügt behufs Verhinderung einer Oxidation vor dem Ausgießen eine geringe Menge Natrium, Phosphorzinn oder in der neueren Zeit Aluminium hinzu.

Bronzen, Vergoldbronze. Mit diesem Namen bezeichnet man im Allgemeinen jene Bronzen, welche sich durch einen warmen, hochgelben Farbenton auszeichnen und in Folge dessen selbst bei ganz schwacher Vergoldung ein sehr hübsches Aussehen haben. Zur Herstellung der betreffenden Legirungen liegt eine große Zahl von Vorschriften vor, von denen die nachstehend angeführten besonders wichtig sind:

Vergoldbronze, hochfärbig; geeignet zum Vergolden. Legirung: 100 Kupfer, 20—25 Zink, 0·25—3 Zinn, 0·25—3 Blei.

Vergoldbronze. Kupfer 50·3, Zinn 16·7, Zink 25·3.

Vergoldbronze.

	Kupfer	Zinn	Zink	Blei	Messing
Für Schmuck	8	7	—	—	2
» » (nach Kelley)	91	2	6	1	—
» Vergoldwaare	58·3	16·7	25·3	—	—

	Kupfer	Zinn	Zink	Blei	Messing
Für kleine Gegenstände, sehr dünnflüssig	94·12	5·88	—	—	—
für goldähnl. Waare	90·5	6·5	3	—	—
Bath's Bronze, witterungsbeständig	576	59	—	—	48

Bronzen, Wiener, zur Anfertigung von Kunstgegenständen verwendet, auch Feingußmessing genannt, besteht aus Legirungen, welche in ihrer Zusammensetzung zwischen Messing und Bronze stehen und gewöhnlich auch noch kleine Mengen von Blei enthalten. Zwei Sorten von Wiener Bronze zeigen die nachstehend angegebene Zusammensetzung:

	I	II
Kupfer	63·66	72·5
Zink	33·59	23·0
Zinn	2·5	2·0
Blei	0·25	2·5

Bronzen zu versilbern (auch Messing, Kupfer). Um Bronze oder Messing auf rasche Weise leicht zu versilbern, kann man eines der nachstehenden Verfahren in Anwendung bringen: 1. Man reibt mittelst eines feuchten Korfes unter stärkerem Druck auf das Metall ein Gemenge aus 3 Chlor Silber, 3 Kochsalz, 2 Schlammkreide und 6 Potasche, bis der Silberüberzug glänzend zu werden beginnt, spült, putzt und polirt. 2. Man mengt 1 gepulverten Höllenstein mit 3 Cyanalkaliumpulver, befeuchtet, bis ein Brei entsteht, trägt diesen durch Reiben auf, spült und trocknet. Der nach diesem Verfahren hergestellte Ueberzug ist schöner und dauerhafter als der vorhergehende; beide Verfahren haben jetzt aber viel an Bedeutung verloren, indem der größte Theil aller Versilberungen auf galvanischem Wege ausgeführt wird.

Bronze, Zinnflecke in. Das Entstehen der sogenannten Zinnflecke, das sind weiße, spröde Legirungen, die zinnreicher sind als die andere Masse der Bronze, findet hauptsächlich bei Bronzen

statt, deren Zinngehalt von 10—17% beträgt. Da diese Zinnflecke von sehr harter, aber auch spröder Beschaffenheit sind, so beeinträchtigt das Entstehen derselben die Gleichförmigkeit und Festigkeit der Bronzen in hohem Maße. Man wirkt dem Auftreten der Zinnflecke am sichersten dadurch entgegen, daß man die geschmolzene Bronze unmittelbar vor dem Abfechen in die Gußformen auf den richtigen Hitzegrad bringt und dafür Sorge trägt, daß sie in den Formen rasch wieder auf 500° C. abgekühlt wird. (Vgl. auch die Artikel: Auslaigern von Legierungen und Bronze, Schmelzen der Bronze.)

Bronze. Zusammensetzung der in der französischen Marine angewendeten Legierungen.

	Kupfer	Zinn	Zink
Zähe Bronze für Ventile, Hähne etc.	88	12	2
Sehr zähe Bronze für Excentrics etc.	90	10	2
Bronze für Pfannen und Lager	86	14	2
Harte Bronze	84	16	2
Sehr harte Bronze	82	18	2
Glockenbronze	78	22	—
Zapfenlagerbronze (Antifrictionsmetall) mit 8 Antimon	4	96	—
Auf französischen Eisenbahnen:			
Für Zapfenlager der Eisenbahnen	82	18	2
» Schmierbüchsen der Locomotiven und Tender	84	16	2
» Schieberventile	82	18	2
» Hähne	88	12	2

Bronzefarben aus Metalloxyden. Weiße Bronze: Eisenfreies, chemisch reines, schwefelsaures Zink wird in einer Thonretorte durch längere Zeit geglüht. Helle Bronze: Man versetzt 1 kg concentrirte Lösung von schwefelsaurem Zink mit 30 g salpetersaurer Kobaltlösung, 31 g salpetersaurer Nickeloxydlösung und 10—15 g salpetersaurer Kupferoxydlösung (durchwegs von 15 bis 16° Bé.), dampft ab und glüht. Helle Kobaltbronze: 1 kg schwefelsaure Zinklösung wird mit 30 g salpetersaurer Eisenlösung von 20—25° Bé. gemischt, abgedampft und geglüht. Dunkelroth erhält man bei Zusatz von 40 g Eisenlösung. Ledergelb: 1 kg schwefelsaure Zinklösung und 12—30 g Eisenvitriollösung von 28—30° Bé. werden gemischt, abgedampft und geglüht. Goldgelb: 1 kg schwefelsaure Zinklösung und 28 g salpetersaure Manganlösung von 12—14° Bé. werden gemischt, abgedampft und geglüht. Gelbgrün wird in gleicher Weise mit 1 kg schwefelsaurer Zinklösung und 25 g salpetersaurer Nickeloxydlösung von 15—16° Bé. unter Zusatz von etwas salpetersaurer Silberoxydlösung hergestellt. Grüner Zinnober: Die filtrirte Lösung von 90 g Eisenvitriol wird mit der filtrirten Lösung von 120 g Blutlaugensalz zusammengebracht, wobei ein blaßgrüner Niederschlag entsteht; sodann wird unter Umrühren eine concentrirte Lösung von 400 g Mann, ferner 100 g fein geschlämmte Kreide und schließlich nach beendtem Aufbrausen 900 g Blei-

zucker zugefetzt; der Niederschlag wird ausgewaschen, in leichter Wärme getrocknet und fein vermahlen; die Pulver verwendet man, mit etwas Bronzeöl angemacht, zum Bronziren, doch auch als Deckfarben.

Bronzirsalz. Das sogenannte Bronzirsalz ist Antimonchlorür. Es wird zum Bronziren von Metallwaaren, namentlich Gewehrläufen, verwendet, indem man eine Lösung von Bronzirsalz in Salzsäure mit 10 Theilen Olivenöl mischt und mit der entstandenen seifenartigen Masse den Lauf gleichmäßig reibt; die nach Tagesfrist gebildete Rostschicht wird mit einem geölten Tuch entfernt und das Abreiben mit der Lösung wiederholt; ist der braune Ton entstanden, wird polirt.

Bronzierung, braune, s. Bronzierung, schwarze. Bronzierung. Rothbronziren. Man erhitzt die zu bronzirenden Metallgegenstände, welche vorher blank gebeizt sein müssen, in einem nicht verzinnten Kupfergefäße in einer Lösung von essigsaurem Kupferoxyd 250 g, kohlensaurem Kupferoxyd 250 g, Salmiak 450 g, Essigsäure 100 g, in 2 l Wasser bis zum Eintritt des gewünschten Farbentones, spült die Gegenstände in sehr oft gewechseltem Wasser und trocknet sie dann ab. Durch Reiben mit sehr schwach geölten Lappen tritt die Färbung noch schöner hervor.

Bronzierung, schwarze, auf Bronze, Kupfer oder Messing. Man bestreicht die Gegenstände mit einer sehr verdünnten schwach sauren Lösung von Silbernitrat und erhitzt sie über freiem Feuer, bis sie schwarz werden. Tritt beim ersten Erhitzen die Farbe nicht in genügender Stärke hervor, so ist die Operation zu wiederholen. Wenn man die Lösung von Silbernitrat stark mit Salpetersäure ansäuert und die mit ihr bestrichenen Gegenstände vor dem Erhitzen an der Luft trocken werden läßt, so erhält man keine schwarze, sondern braune Bronzierung, und kann auf diese Weise alle Farbentöne zwischen braun und schwarz herstellen.

Bronzierung nach Rockline. Man überstreicht den Gegenstand mit Hilfe eines Pinsels gleichförmig mit einer Schichte mit Wasser angefeuchtetem Polirroth und erhitzt ihn zum Rothglühen und behandelt ihn dann mit einer gesättigten und kochenden Lösung von essigsaurem Kupfer (taucht ihn in diese ein) und reibt schließlich den Gegenstand mit Baumwollbäuschchen trocken.

Bronzierung von Eisen und Messing mit Schwefelnickel. Man löst in 4000 Th. Wasser 100 Th. schwefelsaures Nickeloxydulammonium, 100 Th. unterschwefligsaures Natron und 500 Th. Salmiak, erwärmt die Flüssigkeit auf 70—80° C. und taucht die vollkommen blank gemachten Gegenstände so lange ein, bis sie genügend bronziert erscheinen. Sie werden dann mit viel Wasser abgespült und mit Kieselguhr oder mit feinstgeschlämmter Kreide abgerieben.

Brookit. Dieses Mineral, welches das Metall Titan in Form von Titanfäure enthält, kristalli-

sirt rhombisch, ist durchscheinend bis undurchsichtig, gelblichbraun, hyacinthroth, röthlichbraun, haarbraun, selbst bis eisen schwarz gefärbt, hat metallartigen Demantglanz, 5.5—6 Härte, 3.85—4.22 specifisches Gewicht, ist unschmelzbar und in Säuren unlöslich; es findet sich auf Gesteinsklüften und in Drusenräumen im Quarzfels, Trachytuff u. s. w.; eine Abart ist der eisen schwarze Arkanit. (Ueber die Fundorte s. Titan, Vorkommen.)

Brüniren = Bräunen, ist eine Arbeit des Metalltechnikers, welche hauptsächlich an Eisenbeziehungsweise Stahlgegenständen zur Ausführung kommt und den Zweck hat, auf denselben eine aus Eisenoxyd (Rost) und metallischem Antimon bestehende Schichte hervorzubringen, welche ein eigenartiges Aussehen besitzt. Zum Brüniren von Eisen und Stahl wendet man ausschließlich Antimonchlorid oder Antimonbutter (s. d.) an, indeß zum Brüniren anderer Metalle, auch von Bronze und Messing, verschiedene Chemikalien in Anwendung gebracht werden.

Brüniren von Eisen und Stahl. Für Gewehrläufe wendet man hauptsächlich das folgende Verfahren an: Die fertiggestellten Läufe werden sorgfältig abgeschmirgelt und mit der Brünirmasse bestrichen. Letztere stellt man dar, indem man Antimonbutter mit so viel Baumöl zusammenreibt, daß eine streichbare Masse entsteht, mit der man entweder den ganzen Lauf oder nur jene Stellen, welche brünirt werden sollen, bestricht. Man stellt sodann die Läufe während mehrerer Tage zur Seite, bis sich auf ihnen eine Rostschichte gebildet hat, und bestricht sie dann mit einer Lösung von Kupfer in Salpetersäure, welche noch etwas freie Salpetersäure enthält, und läßt die Flüssigkeit auf dem Laufe vertrocknen. Durch starkes Reiben entfernt man so viel von der Rostschichte als möglich und wiederholt, wenn die Brünirung nicht kräftig genug ist, die vorangegebenen Operationen so oft, bis die Brünirung kräftig genug hervortritt. Schließlich wird der Lauf mit Schachtelhaln ganz geglättet und mittelst wolleener, mit Leinöl befeuchteter Lappen unter kräftigem Druck blank gerieben. Bei der Ausführung des Brünirens ist darauf zu achten, daß man die zum Brüniren verwendete Masse nicht mit den Händen berührt, indem sie ungemein äzend wirkt (s. Antimonbutter).

Brüniren von Eisen und Stahl. Das Brüniren hat den Zweck, auf der Oberfläche von Eisen oder Stahlgegenständen einen Ueberzug hervorzubringen, welcher aus Eisenoxyd (Rost) und metallischem Antimon besteht, sich durch eine eigenthümlich braune, metallglänzende Farbe auszeichnet und das Rostigwerden der Gegenstände hintanhält. Man verwendet zum Brüniren eine dickflüssige Lösung von Antimontrichlorid oder Antimonbutter (s. d.) und verfährt dabei folgendermaßen: Es werden 100 Th. Antimonbutter so lange mit 10 Th. Baumöl gerieben, bis sich eine seifen-

ähnlich aussehende Masse gebildet hat. Diese wird mittelst eines weichen Tuches gleichmäßig auf die zu brünirenden Gegenstände gestrichen und diese durch 24 Stunden liegen gelassen. Nach dieser Zeit haben sie sich mit einer dicken Rostschichte überzogen, welche sich zum Theile durch Reiben mit einem geölten Tuche wieder beseitigen läßt. Man wiederholt das Einreiben und Wegwischen so oft, bis die Gegenstände den gewünschten braunen Farbenton angenommen haben, und stellt dieselben durch sehr starkes Abreiben mit geölten Tüchern und Poliren bis zum Hochglanze fertig. Sogenannter Damaststahl besteht aus Eisen und Stahläden, welche mannigfaltig ineinander verschlungen sind. Da das Eisen durch die Einwirkung der Antimonbutter stärker angegriffen wird als der Stahl, so erscheinen die fertig brünirten Gegenstände auch angeätzt und fühlt man dies z. B. an aus Damaststahl angefertigten Gewehrläufen ganz deutlich, indem die Stahltheile an denselben etwas über die Eisentheile hervorragern.

Brüniren von Kupfer. Das zu brünirende Kupfer wird mit Glaspapier blank gepußt, über Kohlenfeuer stark angewärmt und mit folgender Lösung bestrichen: Krytallisirtes essigsaures Kupfer 5 g, Chlorammonium 7 g, verdünnte Essigsäure 3 g, destillirtes Wasser 85 g. Schließlich reibt man mit einer Lösung, welche aus 1 Wachs und 4 Terpentinöl bereitet ist, ab.

Brüniren kleinerer Eisenwaaren. Man löst 2 Eisenchlorid, 2 Antimonbutter, 1 Gallussäure in 4—5 Wasser, taucht die Gegenstände ein und legt sie an die Luft. Nachdem die Masse trocken geworden ist, wird das Einreiben wiederholt, und nach dem abermaligen Trocknen werden die Gegenstände mit Wasser abgespült und mit Leinölstrich abgerieben.

Brünirung, schwarze, auf Bronze, Messing, Kupfer kann auf zweierlei Art ausgeführt werden: 1. Eintauchen der ganz blanken Gegenstände in eine kochende Lösung von 1 Schlippe'schem Salz in 12 Wasser, abspülen, trocknen. 2. Amalgamiren des blanken Gegenstandes durch Bestreichen mit Queckwasser und wiederholtes Bestreichen mit einer Lösung von Schlippe'schem Salz.

Buchdruckermetall, s. Letternmetall.

Buchmessing, s. Messingblech.

Bugmessing, s. Blech.

Bugtombak, s. Blech.

Bugtombak, s. Messingblech.

Buntbleierz, s. Pyromorphit.

Buntkupfererz, Bornit (so genannt nach dem österreichischen Metallurgen v. Born), Grubescit (von erubescere, erröthen), cuivre panaché, eine Mischung von 55.6 Kupfer, 16.36 Eisen und 28.04 Schwefel; doch soll es auch Varietäten geben, die bis 70% Kupfer enthalten; es krytallisirt im tetrahedralen System, findet sich

jedoch meist derb, eingesprengt, angeflogen, hat 4.9—5.1 specifisches Gewicht eine Härte = 3 und muscheligen Bruch; ist kupferroth bis tombatbraun gefärbt und läuft schon stahlblau, röthlich und grünlich an; pulverisirt ist es graulichschwarz; es gibt im Kolben kein Sublimat, wird vor dem Löthrohre schwarz, schmilzt zur magnetischen Kugel

mit graurothem Bruche; es löst sich in Salzsäure schwer, in Salpetersäure leicht unter Schwefelabscheidung. Dieses Erz findet sich meist neben anderen Kupfererzen z. B. in Cornwall, Toscana, Mansfeld, Siegen, Schlesien, Sibirien, Schweden, New-Jersey, Chile.

Buratit, s. Zink, Vorkommen.

C.

Cadmium, oder **Kadmium**, nach dem Griechischen *καδμεία* (= Galmei). Metall. Chemisches Zeichen Cd. Dieses Metall wurde 1817 durch Stromeyer in unreinem Zinkoxyd, das bei Behandlung mit Schwefelkalium sich gelb färbte, entdeckt. Um die gleiche Zeit wurde es auch von Hermann in Schönebeck, Karsten in Berlin und Meißner in Halle aufgefunden. Als Name für dasselbe wurde von Karsten wegen seiner gelben Farbe Melinum (vom lateinischen melinus = quittengelb), von Gilbert Junonium und von Staberoh Klaprothium vorgeschlagen.

Vorkommen. Das Vorkommen des Cadmiums ist im Allgemeinen nicht besonders häufig und nur in einem einzigen selbstständigen Minerale, nämlich der Cadmiumblende, zu constatiren. Dieses Erz, nach seinem Entdecker Lord Greenock auch Greenockit genannt, aus Schwefel und 77.7 Cadmium bestehend, zeigt honig- bis pomeranzengelbe und ziegelrothe Farbe, ein specifisches Gewicht von 4.5—4.908 und krystallisirt hexagonal. (Ueber die Fundorte der Cadmiumblende s. den Artikel: Cadmium, Fundstätten.) Häufig findet man es in Begleitung der Zinkerze wie des Galmeies und der Zinkblende; es wird bei der Verhüttung dieser Erze aus dem bei Beginn der Zinkdestillation sich bildenden gelblichbraunen Rauche von Dryden und Carbonaten, sowie aus dem Zinkstaub gewonnen. Cadmiumoxyd wurde auch in Form schwarzbrauner, lebhaft glänzender Octaeder mit Würfel- und Rhombendodekaederflächen in Rissen schadhafter Destillirgefäße in ober-schlesischen Zinkhütten gefunden, ebenso Chlorcadmium in Form feiner, heller Krystallblättchen an den Mündungen der Thonröhren beim Zugutemachen des Zinkstaubes im Montefioreofen zc. Ueberhaupt findet sich Cadmium häufig als Begleiter von Zinkerzen und wird bei der Verhüttung derselben für sich gewonnen.

Fundstätten. Das Cadmium findet sich in Form der Cadmiumblende in geringen Mengen in Bishoptown (Schottland) im Prehnit des

Mandelsteins, in Příbram, Böhmen, bei Schwarzenberg, bei Kirlibaba in der Bukowina, bei Friedensville in Pennsylvanien, zu Brilon in Westfalen und zu Neu-Sirfa in Siebenbürgen.

Eigenschaften. Das Cadmium, dessen specifisches Gewicht bei 10.5° C. für in Stabform gegossenes Metall 8.622, für gehämmertes 8.667, als Blech 8.687, als Folie 8.694, bei 17° nach Spring 8.642 beträgt, krystallisirt theils octaedrisch, theils in anderen regulären Formen, hat krystallinisch dichtes Gefüge und hatigen Bruch; es hat zinngraue Farbe, starken Metallglanz, und schreit beim Biegen. Im reinen Zustande ist es so weich, daß es abfärbt, es wird jedoch durch einen geringen Zinkgehalt spröde. Da es sehr dehnbar ist, kann man es leicht zu Blech und zur dünnsten Folie walzen und schlagen, und ist die Folie viel zusammenhängender als Zinnfolie; auch durch Walzen verliert es seine krystallinische Structur nicht vollständig. Die Härte ist = 6.95 (s. den Artikel: Cadmium, Härte des Cadmiums). (Ueber die specifische Wärme siehe unter diesem Schlagworte.) Bezüglich seiner Leitungsfähigkeit für den elektrischen Strom nimmt es unter den Metallen den achten Platz ein; dieselbe beträgt bei 18° 22.10, wenn die des Silbers bei 0° = 100 angenommen wird; das Wärmeleitungsvermögen beträgt, das des Silbers = 1000 angenommen, 577; seine cubische Ausdehnung beim Erwärmen zwischen 9—72° beträgt pro Grad 0.000094. Der Schmelzpunkt des Metalles beim Erhitzen unter Luftabschluß liegt nach Wagner bei circa 355°, nach Wood bei 315—316°, nach Riemsdyk bei 320°. Beim Schmelzen überzieht es sich mit einer farbigen Haut, dann mit braunem Oxyd und wird, ähnlich wie das Zink, schon wenige Grade über dem Schmelzpunkt flüchtig. Bei gewöhnlicher Temperatur bleibt es in trockener Luft unverändert, während es in feuchter Luft allmählich matt wird. Unter Luftzutritt erhitzt, verbrennt es unter Entwicklung von orangerothern Oxyddämpfen, überzieht sich in lufthaltigem Wasser mit weißem Oxydhydrat, das nach und nach in

kohlensaures Salz übergeht. Es löst sich in nicht zu sehr verdünnter Salz- und Schwefelsäure, auch in Essigsäure unter Freiwerden von Wasserstoff, am leichtesten aber in Salpetersäure.

Vor dem Löthrohr auf Kohle schmilzt es leicht, entzündet sich im Oxydationsfeuer, brennt mit dunkelgelber Farbe und braunem Rauch und giebt einen in der Nähe der Probe krystallinischen, fast schwarzen, weiter weg rothbraunen bis orangegelben Beschlag, der durch jede Flamme ohne farbigen Schein vertrieben wird.

Cadmium. Darstellung von metallischem Cadmium. Durch Einstellen eines Zinkstabes in eine verdünnte Lösung eines Cadmiumsalzes wird metallisches Cadmium in Form von glänzenden Krystallblättern rings um das Zink ausgeschieden, und es entsteht ein baumartiges Gebilde, der »Cadmiumbaum«.

Das Cadmium wird bei der Verhüttung von Zinkerzen, in denen es in genügender Menge vorkommt, bei der Destillation des Zinkes gewonnen. Da es eine größere Flüchtigkeit besitzt als das Zink, so destillirt es auch bei niedrigerer Temperatur als dieses, und sind daher die ersten Antheile der durch Reduction von rohem Zinkoxyd erhaltenen Metallmasse am reichsten an Cadmium. Durch Auffangen dieser Dämpfe erhält man daher eine Legirung, welche viel Cadmium (meist über 80%) und wenig Zink enthält und kann aus dieser durch weitere Destillation Cadmium darstellen, welches über 99.5% aus reinem Metall besteht.

Für sich allein findet das Cadmium bis nun keine technische Anwendung, wohl aber werden Cadmiumverbindungen (Schwefelcadmium ist von prachtvoll gelber Farbe) als Malerfarben und in der Photographie und Keramik (zur Erzeugung der sogenannten Lüsterfarben) benützt. In der Metalltechnik wird das Cadmium vielfach zur Darstellung von Legirungen für Goldarbeiter, sein Amalgam aber namentlich von Zahntechnikern verwendet, und gehören gewisse Cadmiumlegirungen zu den leichtest schmelzbaren Metallgemischen, welche wir kennen.

Cadmium. Die lineare Ausdehnung beträgt von 0–100° = 0.003323.

Cadmium. Härte des Cadmiums. Es steht in dieser Beziehung mit 6.95 zwischen Gold = 10.07 und Zinn = 1.73, wenn als Grundlage die Härte des Bleies = 1 angenommen wird.

Cadmium. Specifische Wärme. Nach Regnault 0.0567, nach Bunsen 0.0548.

Cadmium. Stellung des Cadmiums zu anderen Metallen in Bezug auf die cubische Ausdehnung zwischen 9 und 72°. Pro Grad:

Kupfer	0.000051
Blei	0.000089
Zinn	0.000069
Eisen	0.000037
Zink	0.000089

Cadmium	0.000094
Wismuth	0.000040
Antimon	0.000033

Cadmiumamalgam. Das Cadmium löst sich sehr leicht in Quecksilber auf, bildet aber mit demselben eine feste chemische Verbindung von der Zusammensetzung Cd₂Hg₃, welche man sogar bis 80° C. über den Siedepunkt des Quecksilbers, d. i. auf 440° C., erhitzen kann, ehe sie alles Quecksilber abgiebt. Zur Darstellung dieses Amalgams erhitzt man das Quecksilber in einem Tiegel bis beinahe zum Sieden und trägt das Cadmium in Form von dünnem Blech in das erhitzte Quecksilber ein. Das Cadmiumamalgam hat die Eigenschaft, durch längere Zeit weich zu bleiben und erst nach einiger Zeit in den krystallinischen Zustand überzugehen. Man läßt daher die durch das Erhitzen gewonnene Masse in einem Gefäße ruhig stehen; es scheidet sich nach einiger Zeit das überflüssig vorhandene Quecksilber freiwillig von dem Amalgam oder man trennt das Amalgam auf gewöhnliche Weise durch Abpressen in einem Lederbeutel von dem Quecksilber.

Das reine Cadmiumamalgam hat die Eigenschaft, sehr stark krystallinisch zu sein, und bildet zinnweiße oder silberweiße Massen, welche beim gelinden Erwärmen erweichen und sich wie Wachs kneten lassen. Man verwendet dieses Amalgam für sich allein zum Plombiren hohler Zähne oder versetzt es auch häufig mit anderen Metallen, wodurch es sich für den angegebenen Zweck noch besser eignet. Durch Zusatz von Wismuth und Zinn wird das Cadmiumamalgam noch leichter in der Wärme bildsam und werden aus diesem Grunde die Plombirmassen gegenwärtig sehr häufig aus solchen Amalgamen angefertigt, die mehrere Metalle enthalten. Wir lassen nachstehend einige dieser Compositionen folgen und bemerken, daß wir jene, bei welchen Blei angewendet wird, entschieden nicht empfehlen wollen; das Blei gehört zu jenen Metallen, die in hohem Grade giftig sind und auch in Gestalt von Amalgam durch organische Säuren angegriffen werden. Es ist daher nicht zu rathen, ein Amalgam, welches dieses Metall enthält, zur Plombirung hohler Zähne zu verwenden, ebenso wenig als sich das Kupferamalgam für diesen Zweck eignet. Metalle, die so entschiedene giftige Eigenschaften besitzen wie das Blei und das Kupfer, sollten niemals zur Anfertigung von Zahnplomben verwendet werden, indem wir in den Cadmium-Zinn-Wismuthamalgamen Massen besitzen, die diesem Zwecke auf das Beste entsprechen. Verschiedene Zahnplombirmassen enthalten:

	I	II	III	IV	V
Cadmium	25.99	21.74	1	1–2	3
Quecksilber	74.01	78.26	—	—	—
Zinn	—	—	2	2	4
Blei	—	—	—	7–8	15

Das erstgenannte unter diesen Amalgamen entspricht der procentischen Zusammensetzung nach der soeben angegebenen Verbindung aus Cadmium und Quecksilber und eignet sich zur Anfertigung von Plomben recht gut, indem das Amalgam nach längerer Zeit eine solche Härte annimmt, daß es sich auf der Drehbank und mit der Feile bearbeiten läßt und selbstverständlich im Munde ebenfalls vollkommen hart wird. Die Cadmiumlegirungen lassen sich übrigens zu mancherlei anderen Zwecken verwenden, indem sie die Eigenschaft großer Dehnbarkeit besitzen; eine Legirung aus gleichen Theilen Cadmium und Quecksilber ist ungemein plastisch und kann mit dem Hammer getrieben werden wie reines Gold. Die Farbe dieses Amalgams ist silberweiß und luftbeständig.

Evan's Metallkitt. Diese Legirung wird erhalten, wenn man das oben angegebene Cadmiumamalgam, bestehend aus 25-99 Cadmium und 74-01 Quecksilber, in überflüssigem Quecksilber auflöst, die Lösung gelinde in einem Lederbeutel abpreßt und tüchtig durchknetet. Beim Kneten, namentlich wenn man das Amalgam vorher bis auf etwa 36° erwärmt hat, wird der Evans'sche Metallkitt vollkommen biegsam und läßt sich wie erweichtes Wachs in jede beliebige Form bringen; beim Erkalten nimmt er eine bedeutende Härte an, welche aber nicht so groß ist, wie die des reinen Cadmiumamalgams.

Die Amalgame der leichtflüssigen Legirungen. Die oben angegebenen leichtflüssigen Legirungen besitzen die Eigenschaft, im amalgamirten Zustande bei noch geringerer Temperatur zu schmelzen, als dies für sich allein der Fall ist. Man kann daher diese Legirungen durch Zusatz von einer entsprechenden Menge von Quecksilber entweder in Massen verwandeln, welche gute Dienste als Zahnplomben leisten, oder dieselben auch als ausgezeichnete Metallkitt verwenden.

Das Amalgam des Lipowitz'schen Metalles. Man stellt dieses Amalgam auf folgende Art dar: Man schmilzt in einer Schale

Cadmium	3
Zinn	4
Wismuth	15
Blei	8

und fügt zu der noch geschmolzenen Legirung Quecksilber 2.

Das Quecksilber wird vorher auf etwa 100° erwärmt. Die Amalgamirung geht sehr leicht und glatt von statten; man rührt die flüssige Masse in der Schale, welsch letztere man sofort nach dem Eintragen des Quecksilbers vom Feuer nimmt, so lange, bis der Zubalt erstarrt. Während die Lipowitz'sche Legirung schon bei 60° weich wird und bei 70° vollständig geschmolzen ist, hat das Amalgam einen noch tiefer liegenden Schmelzpunkt und liegt derselbe bei etwa 62°. Dieses Amalgam eignet sich in ausgezeichnete Weise zur Hervorbringung von Abdrücken verschiedener

Naturgegenstände, und hat Krupp (Legirungen) mit Hilfe desselben directe Abdrücke von Blättern und anderen zarten Pflanzentheilen angefertigt, welche an Schärfe den besten Gypsabgüssen gleichen und sich durch ein sehr gefälliges Aussehen (das Amalgam besitzt eine silberweiße Farbe, lebhaften Glanz und ist vollkommen luftbeständig) auszeichnen. A. Krupp (Legirungen) verwendet dieses Amalgam mit dem besten Erfolge auch zur Anfertigung kleiner Statuetten und Büsten, welche hohl sind und sich leicht auf galvanischem Wege vergolden oder bronziren lassen.

Die Anfertigung kleiner Statuen gelingt leicht, wenn man sich eine Hohlform des abzugießenden Gegenstandes aus Gyps anfertigt, diese bis auf etwa 60° gleichförmig erwärmt, eine entsprechende Menge des geschmolzenen Amalgams eingießt, die Form so hin- und herschwenkt, daß die Legirung allseitig an die Wände derselben anschleudert wird, und mit dem Schütteln so lange fortfährt, bis man die Gewißheit hat, daß das Amalgam fest geworden ist. Nachdem die Form abgekühlt ist, wird sie auseinandergenommen und die Gußnähte mittelst eines scharfen Messers abgenommen; ein Eiseln der gegossenen Masse ist bei richtiger Arbeit nicht nöthig, indem die Legirung die feinsten Vertiefungen der Formen auf das Schärfste erfüllt.

Anfangs kommt es öfters vor, daß die Arbeit mißlingt, indem man eine gewisse Uebung nöthig hat, um die Form so auszuweichen, daß dieselbe in allen ihren Theilen von dem Amalgam benetzt wird; ein mißlungener Guß wird einfach wieder eingeschmolzen und die Arbeit wiederholt. Bei einiger Geschicklichkeit bringt man es dahin, das Amalgam in einer gleichförmigen Schicht an den Wänden der Form auszubreiten und die Güsse sehr dünnwandig herzustellen. Man kann auch das Verfahren in der Weise modificiren, daß man die Form auf eine Scheibe stellt, letztere in rasche Drehung versetzt und die geschmolzene Legirung in einem dünnen Strahle einfließen läßt; durch die sich entwickelnde Fließkraft wird das geschmolzene Metall sogleich an die Wände der Form anschleudert und kann man auf diese Art selbst Statuetten gießen, die eine ziemliche Größe haben.

Wir erwähnen am Schlusse dieses Gegenstandes, daß wir auch bei Anwendung einer Drehscheibe mit den leichtflüssigen Legirungen (Wood'sches Metall, Lipowitz' Legirung) ebenfalls günstige Resultate erhielten, und dürfte sich dieses Verfahren sehr gut zur Heriellung scharf modellirter kleiner Kunstgegenstände eignen, welchen durch nachfolgende Bearbeitung leicht das Aussehen von neuer oder antiker (patinirter) Bronze, von Gold oder Silber gegeben werden kann.

Cadmiumlegirungen. Dieses Metall giebt mit Gold, Platin und Kupfer spröde, mit Blei und Zinn sehr dehnbare Legirungen. Von den Legirungen mit Silber und Quecksilber sind gewisse,

wie 1—2 Silber mit 1 Cadmium, 1 Quecksilber mit 1 Cadmium, sehr dehnbar und plastisch, andere, z. B. 1 Silber mit 2 Cadmium, spröde. Cadmiumamalgam hält das Quecksilber bei einer Erhitzung auf 360° noch zurück, und entläßt es erst vollständig bei 440°. Legirungen von Cadmium mit Wismuth und Blei zeichnen sich durch leichte Schmelzbarkeit, solche mit Zinn durch große Dehnbarkeit aus. Die Zinn-, Wismuth- und Blei-Cadmiumlegirungen finden wegen ihrer niederen Schmelzpunkte die verschiedenartigste technische Verwendung, wie als Zahntitt, als Loth, als Glichirmasse für Holzschritte und Stereotypplatten, als Sicherheitsplatten an Dampfesseln etc. Die wichtigsten hierher gehörigen Legirungen sind:

Wood's Legirung: Diese wird in zweierlei Verhältnissen hergestellt, nämlich: a) 1—2 Cadmium, 2 Zinn, 4 Blei, 5—8 Wismuth, oder b) 1 Cadmium, 6 Blei, 7 Wismuth. Der Schmelzpunkt der ersteren liegt zwischen 66 und 72, der der zweiten bei 82° C. und können dieselben durch einen Zusatz von 1—2 Quecksilber noch herabgedrückt werden; wird bei Verringerung des Zinngehaltes der Bleigehalt erhöht, so wird die Legirung weicher. Diese Legirung ist stark glänzend, erblindet nicht leicht, hat eine dem Platin ähnliche Farbe und, wenn sie in Formen gegossen ist, ein weißes, gefrorenes Aussehen. Sie läßt sich zwar hämmern, bricht aber bei einer Ausdehnung auf mehr als $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ der ursprünglichen Dicke; man verwendet Wood's Legirung als Metalltitt, sowie zur nassen Bleiprobe (nach Röbster), zur Ansammlung des Bleischwammes.

Evan's Kitt ist eine Legirung von 1 Cadmium mit 2 Zinn, welche durch Auflösen der gefeilten Legirung in überhitztem Quecksilber und Auspressen durch Leder entsteht.

Ein gutes Schnellloth giebt eine Legirung von 2 Cadmium, 4 Zinn und 2 Blei, welche bei 149° C., also bei einer um 28—30° niedrigeren Temperatur, schmilzt, als gewöhnliches Schnellloth aus Zinn und Blei.

Lipowik's Legirung besteht aus 3 Cadmium, 4 Zinn, 15 Wismuth und 8 Blei, specifisches Gewicht 9,4, ist fast silberweiß, stark glänzend, sehr biegsam, feilbar, schmilzt bei 60—70° und wird bei 55—60° weich; man kann mit dieser Legirung Zinn, Blei und Britanniametall in heißem Wasser von 70° zusammenlöthen, während man diesem, wenn man Neusilber, Zink, Eisen, Messing und Kupfer zusammenlöthen will, einige Tropfen Salzsäure zusetzen muß; eine ähnliche Legirung aus 2 Cadmium, 3 Zinn, 11 Blei und 16 Wismuth schmilzt bei 76,6°, eine aus 1 Zinn, 2 Blei, 4 Wismuth und 1 Cadmium oder 4 Zinn, 3 Blei, 15 Wismuth und 3 Cadmium bei 65,5°. Auch für Gliches eignen sich Cadmiumlegirungen besser, als die sonst üblichen Wismuthlegirungen, da sie leichter schmelzbar und härter sind als diese; solche Glichirlegirungen sind:

50 Blei, 36 Zinn, 22,5 Cadmium, oder
32,5 » 48 » 10,5 »

Auch mit Gold, Silber und Kupfer giebt das Cadmium Legirungen, die sich zu Juwelierarbeiten eignen. (Ueber diese und Legirungen mit anderen Metallen s. bei den betreffenden Metallen.)

Die technisch verwendbaren Legirungen des Cadmiums enthalten meistens Zinn, Blei, Wismuth und bisweilen neben diesen Metallen auch noch Quecksilber; man fügt das letztgenannte Metall meistens zu, wenn es sich darum handelt, den Schmelzpunkt der Legirung noch zu erniedrigen. Die Legirungen des Cadmiums mit Quecksilber allein (die Cadmium-Amalgame) sind fest und lassen sich gut hämmern. Es wird also durch einen Zusatz von Quecksilber zu der Legirung die Festigkeit derselben nicht beeinträchtigt. Die wichtigsten Cadmiumlegirungen sind die nachstehend angeführten.

Cadmium-Goldlegirungen. Das Cadmium besitzt die merkwürdige Eigenschaft, den Goldlegirungen verschiedene Farben zu ertheilen, und sind hiervon die grünen, grauen und blauen Legirungen besonders auffallend. (Näheres hierüber s. bei Gold.)

Cadmium-Zinn-Blei-Wismuthlegirungen. (Leicht schmelzende Legirungen.) Die Legirung von Lipowik hat folgende Zusammensetzung:

Cadmium	3
Zinn	4
Wismuth	15
Blei	8

Man stellt sie am einfachsten dar, indem man die in kleine Stückchen zertheilten Metalle in einen Tiegel einträgt, diesen erhitzt und, sobald das Schmelzen beginnt, mit einem Stabe aus hartem Holz beständig umrührt. Es ist dies von Wichtigkeit, damit sich die Metalle, deren specifische Gewichte ziemlich große Unterschiede zeigen, nicht untereinander ablagern. Diese Legirung wird schon bei 60° weich und ist bei 70° vollständig geschmolzen.

Das Lipowik'sche Metall besitzt eine silberweiße Farbe, gleicht im Glanze vollständig dem polirten Silber und kann gebogen, gehämmert und gedreht werden. Dasselbe besitzt somit Eigenschaften, welche es ungemein geeignet machen würden, um aus ihm verschiedene Gegenstände, bei denen es besonders auf ein schönes Aussehen ankommt, darzustellen; leider kommt die Legirung in Folge ihres bedeutenden Gehaltes an Wismuth und Cadmium ziemlich hoch zu stehen und findet deshalb nur beschränkte Anwendung. Wir haben mit Hilfe derselben z. B. Abgüsse von kleinen Thieren, Käfern, Eidechsen u. dgl. dargestellt, welche an Schärfe des Abgusses gelungenen galvanoplastischen Abdrücken vollkommen gleichkommen. Es genügt in diesem Falle, über den abzugießenden Gegenstand Gyps zu gießen, den Abguß sammt dem Thiere scharf auszutrocknen, das eingetrocknete Thier aus der Form zu ziehen und diese mit der Lipo-

wig-Legirung vollzugießen. Man stellt die Form in ein Gefäß mit Wasser und bringt letzteres zum Sieden; das geschmolzene Metall setzt sich dann in die feinsten Vertiefungen der Form ab.

Man kann die Lipowitz-Legirung vortrefflich zum Löthen von Zinn, Blei, Britanniametall u. s. w. verwenden und eignet sich dieselbe ganz besonders wegen ihrer silberähnlichen Farbe zum Löthen von Britanniametall und Nickel. Der Kostenpunkt verhindert die allgemeine Anwendung dieser Legirung für die Zwecke des Löthens, und man hat daher gesucht, Legirungen darzustellen, die billiger zu stehen kommen und dabei doch Eigenschaften zeigen, welche jenen der Lipowitz-Legirung gleichkommen. In jenen Fällen, in welchen es nicht gerade auf den niederen Schmelzpunkt und die silberweiße Farbe ankommt, läßt sich das Lipowitz'sche Metall zweckmäßig durch eine der nachstehend angegebenen Legirungen ersetzen.

Schmelzpunkt bei 65·5°.

Zinn	1 oder 4
Blei	2 > 3
Wismuth	4 > 15
Cadmium	1 > 3

Schmelzpunkt bei 75°.

Cadmium	10
Zinn	3
Blei	8
Wismuth	8

Schmelzpunkt bei 76·6°.

Cadmium	2
Zinn	3
Blei	11
Wismuth	16

Schmelzpunkt bei 82°.

Cadmium	1
Blei	6
Wismuth	7

Diese Legirung kann noch so wie die vorhergehenden zum Löthen in heißem Wasser verwendet werden.

Schmelzpunkt bei 95°.

	I	II	III
Cadmium	1	1	1
Zinn	2	3	1
Wismuth	3	5	2

Die Wood'sche Legirung, auch unter dem Namen des Wood'schen Metallfittes bekannt, schmilzt zwischen 60 und 72° und besteht aus:

Blei	4
Zinn	2
Wismuth	5—8
Cadmium	1—2

Sie ist in der Farbe dem Platin ähnlich und läßt sich bis zu einem gewissen Grade hämmern.

Schmelzpunkt bei 149°.

Cadmium	2
Zinn	4
Blei	2

Diese Legirung giebt ein ausgezeichnetes Schnellloth, welches einen um etwa 30° niedriger liegenden Schmelzpunkt als das bloß aus Blei und Zinn bestehende Schnellloth besitzt.

Glichirmetall.

Eine Legirung, welche aus

Blei	50
Zinn	36
Cadmium	22·5

besteht, eignet sich ausgezeichnet zur Darstellung von Gliches, indem dieselbe bei einem niedriger liegenden Schmelzpunkte, als ihn die gewöhnlich angewendeten Glichirmetalle (aus Wismuthlegirungen bestehend) besitzen, noch die willkommene Eigenschaft der größeren Härte zeigen; man erhält daher mit einem aus vorstehendem Metall angefertigten Gliche eine größere Anzahl von scharfen Abdrücken.

Nach den Untersuchungen Hauer's stehen die Schmelzpunkte der leichtflüssigen Legirungen mit der Zusammensetzung nach den Atomgewichten der in ihnen enthaltenen Metalle in Beziehung und lassen wir die hierüber gemachten Angaben folgen.

Cd = Cadmium	Sn = Zinn
Pb = Blei	Bi = Wismuth

Äquivalente	Schmelzpunkt
Cd ₁ Sn ₁ Pb Bi	68·5
Cd ₁ Sn ₂ Pb ₂ Bi ₂	68·5
Cd ₃ Sn ₄ Pb ₄ Bi ₄	67·5
Cd ₄ Sn ₅ Pb ₅ Bi ₅	65·5

Mischungsverhältnis	
1 Cd 6 Pb 7 Bi	88—
1 Cd 2 Bi 3 Pb	89·5
2 Cd 4 Bi 7 Pb	95—

Man hat von einigen Seiten gegen die allgemeine Anwendbarkeit der Cadmiumlegirungen den Einwand erhoben, daß dieselben nicht in Bezug auf den Schmelzpunkt zuverlässig seien, und hat behauptet, daß derselbe in Folge der Flüchtigkeit des Cadmiums immer höher steige, je öfter man die Legirungen umschmilzt. Ein Blick auf die vorstehend angeführten Zahlen zeigt deutlich, daß bei diesen Temperaturen von einer Verflüchtigung des Cadmiums nicht die Rede sein kann.

Nach den besonderen Versuchen von Krupp kann man die betreffenden Legirungen so oft umschmelzen, als man nur will, ohne daß sich der Schmelzpunkt ändert. Läßt man aber eine größere Menge der geschmolzenen Legirungen durch längere Zeit im flüssigen Zustande stehen, so kann es allerdings vorkommen, daß sich die früher gleichartige Legirung in mehrere trennt, die verschieden

hohe Schmelzpunkte besitzen. Man kann aber das Eintreten dieses Uebelstandes leicht dadurch hintanhaltend, daß man einerseits die Legirungen nicht so lange flüssig erhält, bis diese Scheidung eintritt — dieselbe erfordert viele Stunden — und daß man andererseits die geschmolzene Legirung tüchtig durchrührt.

Cäsium. Metall. Chemisches Zeichen Cs. Es wurde 1860 gleichzeitig mit dem Rubidium von Bunsen und Kirchhof mit Hilfe der Spectralanalyse in der Mutterlauge der Dürkheimer Saline entdeckt und 1864 von Pisano auch im Minerale Pollux gefunden. Der Name des Metalles ist von dem lateinischen Worte Caesius = himmelblau abgeleitet; dieses Metall erzeugt nämlich im Spectrum zwei himmelblaue Linien.

Vorkommen. Das Cäsium ist ein ziemlich verbreitetes Metall, das aber immer nur in Spuren, theils allein, theils mit Rubidium, häufig von Kalium, Natrium oder Lithium begleitet in manchen Mineralwässern und in einigen Mineralien vorkommt.

Allein, d. h. ohne Begleitung des Rubidiums, findet es sich als Pollucit in dem Minerale Pollux von der Insel Elba, in Drüsenräumen des albitartigen Granites, in der Soolquelle von Frankenhäusen (Thüringen), in der lithiumreichen Quelle von Wheal Clifford, Monte Latino in Toscana, im Meerwasser, Seetangen, im Harn u. s. w.

Mit Rubidium zusammen: in Soolen und nicht alkalischen heißen Mineralwässern (Dürkheim, Aulsee, Baden-Baden, Hamburg, Nauheim, Münster, Bichy, Kreuznach, Soden, Wiesbaden zc.), dann in verschiedenen Mineralien und Gebirgsarten, so im Lepidolithen von Nozema in Mähren, Petalit von Utos, Carnallit von Staßfurt, Lepidolith von Hebron (Nordamerika), im Triphyllin, Kalialaun der Insel Vulcano zc.

Man hat Cäsium durch Electrolyse seiner Cyanverbindung dargestellt; es erscheint als ein silberweißes Metall von 1.88 specifischem Gewichte, schmilzt schon bei 25° C., entzündet sich an der Luft und verbrennt, auf Wasser geworfen, ähnlich wie Kalium. Diesen Eigenschaften zufolge steht es in Bezug auf seine Eigenschaften den Alkalimetallen (Kalium, Natrium u. s. w.) nahe. Von den Legirungen des Cäsiums kennt man nur jene mit Quecksilber, welche als ein silberweißes krystallinisches Amalgam erscheint. Mit Rücksicht auf die große Seltenheit des Cäsiums und seine Eigenschaften, kann von einer Verwendung desselben in der Metalltechnik keine Rede sein.

Cagniardelle, s. Gebläse.

Calain ist die Bezeichnung einer chinesischen Legirung aus Blei, Zinn und wenig Kupfer, welche in Form sehr dünner Bleche (als Blattmetall) zum Auslegen der Theekisten benützt wird.

Calamin, s. Kieselzinkerz.

Calcine ist eine Mischung verschiedener Mengen von Bleioxyd und Zinnoxyd, welche durch Schmelzen

einer Legirung aus Blei und Zinn unter fortwährender Abnahme der sich an der Luft bildenden Oxidhaut dargestellt wird. Die Calcine wird durch Schlämmen von den beigemengten Metallförmern getrennt und erscheint je nach dem Mischungsverhältnisse beider Metalle als ein mehr oder weniger gelbbraunes, schweres Pulver. Calcine wird von den Emaillewerken zur Darstellung der Emaillewaaren verwendet; das in der Calcine enthaltene Bleioxyd bildet mit den anderen Bestandtheilen der Emaillemasse ein leicht schmelzbares, farbloses Glas, welches durch das fein vertheilte Zinnoxyd weiß gefärbt erscheint. (Siehe auch Emailiren.)

Calcium. Metall. Chemisches Zeichen Ca. Das zu den Erdkalkalimetallen gehörige Calcium, welches in der Natur nie frei vorkommt, kann auf elektrolytischem Wege dargestellt werden; es ist messinggelb, stark glänzend, hat hartigen, etwas körnigen Bruch und 1.577 specifisches Gewicht, die Härte des Kalkspathes, bleibt an trockener Luft ziemlich unverändert, oxydirt an feuchter Luft schnell unter Bildung von Hydroxyd oder in Wasser unter stürmischer Entwicklung von Wasserstoff; bei Rothgluth schmilzt es und verbrennt bei Luftzutritt mit sehr starkem gelben Lichte; in verdünnter Salpetersäure löst es sich unter sehr heftiger Reaction, die sich manchmal bis zum Entzünden des Metalles steigert; concentrirte Salpetersäure oxydirt es stark bei Siedehitze, bei gewöhnlicher Temperatur bleibt sie wirkungslos. Bis nun ist es nicht gelungen, ein zweckentsprechendes Verfahren aufzufinden, um im elektrischen Schmelzofen Calcium durch Reduction von Kalk mit Kohle in ähnlicher Weise herzustellen, wie dies z. B. bei der Darstellung von Aluminium aus Thonerde geschieht. Man erhält unter diesen Umständen aus dem Kalle zwar Calcium, welches sich aber sofort mit dem Kohlenstoff zu einer chemischen Verbindung, Calciumcarbid (s. d.), vereinigt. Man ist gegenwärtig noch darauf angewiesen, Calcium nach dem von Bunsen modificirten Verfahren des Entdeckers dieses Metalles Davy (1808) darzustellen, indem man geschmolzenes Chlorcalcium durch den elektrischen Strom zerlegt, wodurch man das Metall in Form von Kügelchen erhält.

Da das Calcium in Berührung mit Wasser dieses sofort unter Entwicklung von Wasserstoff zerlegt und sich hierbei selbst in Calciumhydroxyd verwandelt und auch an der Luft schnell in dieselbe Verbindung übergeht, so erscheint eine technische Verwendung dieses Metalles nicht möglich. Eine aus Zink und Calcium bestehende Legirung mit 10—16% Calcium zeigt starken Glanz, ist spröde und an der Luft ziemlich beständig; sie wird von Wasser nur sehr langsam verändert.

Von den Verbindungen des Calciums haben für den Metalltechniker nur der gebrannte Kalk (= Calciumoxyd), dargestellt durch Glühen von Kalkstein (Calciumcarbonat), und der gelbste Kalk (Calciumhydroxyd) Interesse. Letzterer ent-

steht aus dem gebrannten Kalk, wenn man denselben mit Wasser zusammenbringt. Er saugt das Wasser begierig ein, erwärmt sich nach kurzer Zeit unter starkem Aufblähen in Folge des chemischen Processes sehr stark und zerfällt endlich zu einem zarten, weißen Pulver, welches den gelöschten Kalk darstellt. Unter dem Namen Wiener Kalk wird derselbe vielfach als Polir- und Putzmittel für Metalle angewendet.

Für metallurgische Zwecke, soweit es sich bei denselben um die Hervorbringung hoher Hitzegrade handelt, hat der gebrannte Kalk als vollkommen feuerfester Körper Bedeutung zum Verbinden der einzelnen Steine aus feuerfestem Materiale. Die Schmelzapparate, in welchen man die schwerst schmelzbaren Metalle, wie Platin, Iridium u. s. w., mit Hilfe der Knallgasflamme schmilzt, werden ganz aus gebranntem Kalk dargestellt.

Calciumcarbid. In neuerer Zeit hat eine Verbindung des Calciums mit Kohlenstoff technische Bedeutung erlangt. Es ist dies das Calciumcarbid, eine aus Calcium und Kohlenstoff in chemischer Verbindung bestehende Masse, welche erhalten wird, wenn man gebrannten Kalk mit Kohlenpulver im elektrischen Ofen erhitzt. Das Calciumcarbid bildet eine glänzend schwarze, metallisch aussehende Masse, welche sich an feuchter Luft mit einem weißen Pulver von Calciumhydroxyd (gelöschtem Kalk) überzieht und sich allmählich ganz in dieses verwandelt. Mit Wasser zusammengebracht, zerlegt sich das Calciumcarbid wechselseitig mit dem Wasser in Calciumhydroxyd und einer bei gewöhnlicher Temperatur gasförmigen Verbindung: Acetylen. Letzteres liefert beim Verbrennen an der Luft eine Flamme von mindestens viermal größerer Leuchtkraft als das gewöhnliche Leuchtgas und scheint das Calciumcarbid mit Rücksicht auf diese Thatsache von Wichtigkeit für die Ausführung der Gasbeleuchtung an Orten zu sein, an welchen sich keine besonderen Gasfabriken befinden. Für die Metalltechnik selbst hat das Calciumcarbid wegen seiner großen Veränderlichkeit an der Luft keine Bedeutung.

Calomel, s. Quecksilberchlorür.

Canetille oder Bouillon, französische Bezeichnung für Seidenfäden, welche mit echtem oder unechtem Gold- und Silberdraht übersponnen sind und zur Anfertigung von Tressen, militärischen Abzeichen und Metallgeweben dienen. (Man nennt derartige Fabrikate wohl auch nach einem der Hauptorte, wo sie fabricirt werden, Lyoner Waare, engl. bullion oder punt.) Der zur Anfertigung der Canetille dienende Draht ist entweder von kreisförmigem Querschnitte oder flach gewalzt und wird im letzteren Falle als Lahn bezeichnet. Bei der Verarbeitung des Drahtes zu Canetille läßt man bisweilen die Seide ganz weg und rollt den Draht zu Spiralcylindern oder über sechs- bis achtheilige Prismen und erhält im

letzteren Falle Hohlprismen, welche von der Dike einer Nadel bis zu jener eines Bleistiftes dargestellt werden. Waaren aus Canetille, die mittelst edler Metalle dargestellt werden, haben auch nach der Abnutzung noch Werth, da man durch Verbrennen des Gewebes die in demselben enthaltenen Metalle wieder gewinnen kann.

Canisters, aus dem Englischen entnommene Bezeichnung für Blechflaschen zur Verfeinerung von Oelen, Lacken, Balsamen u. s. w.

Caput mortuum, s. Eisenoxyd.

Carbide. Im Allgemeinen bezeichnet man als Carbide Verbindungen von Kohlenstoff mit anderen Elementen. Diese Verbindungen entstehen gewöhnlich nur dann, wenn die betreffenden Elemente mit Kohlenstoff bei sehr hoher Temperatur zusammentreffen, und hat man daher mit der eingehenderen Untersuchung der Carbide erst in neuerer Zeit begonnen, indem es mit Hilfe des elektrischen Stromes möglich ist, Temperaturen hervorzubringen, welche früher auch nicht annähernd erreicht werden konnten. Ein Beispiel mag dies erläutern: Das Flüssigmachen — Schmelzen — von Platin gelingt auf gewöhnlichem Wege nur unter Anwendung des Wasserstoff- oder des Leuchtgasgebläses; im elektrischen Lichtbogen kann Platin nicht nur mit der größten Leichtigkeit geschmolzen werden, sondern wird zum Sieden und zum Verdampfen gebracht. In der außergewöhnlich hohen Temperatur, welche man mit Hilfe des elektrischen Stromes hervorzubringen vermag, wirken manche Elemente auf einander und vereinigen sich zu neuen Verbindungen, während sie sich sonst ganz indifferent gegen einander verhalten. Wenn man Kieselsäure und Kohle im elektrischen Ofen erhitzt, so entzieht vorerst der Kohlenstoff der Kieselsäure den Sauerstoff und verbrennt mit diesem zu Kohlenäure — der frei werdende Kohlenstoff oder das Silicium vereinigt sich aber sofort mit Kohlenstoff zu Siliciumcarbid, welcher Körper unter dem Namen Carborundum (s. d.) wichtige Anwendung in der Metalltechnik findet. — Wenn man es versucht, aus Kalk (= Calciumoxyd) im elektrischen Ofen durch Reduction mit Kohle Calciummetall darzustellen, so gelingt dies nicht — wohl aber erhält man das Carbide des Metalles, das Calciumcarbid (s. d.), welches für Beleuchtungszwecke Verwendung findet.

Die größte Bedeutung scheinen die Carbide für die Metallurgie zu haben, indem Metalle, welche ganz kleine Mengen von Carbiden enthalten, in ihren Eigenschaften sehr wesentlich geändert werden. Eines der noch am genauesten gekannten Carbide der schweren Metalle ist das Ferrocarbid (Kohlenstoffeisen) und scheint dasselbe die alleinige Ursache der großen Verschiedenheiten zu sein, welche die Eisenorten Gußeisen, Stahl und Schmiedeeisen untereinander zeigen; schon die Gegenwart von wenigen Zehntelprocent an Ferrocarbid mehr oder weniger in einem Eisen genügt,

um die Eigenschaften desselben in Bezug auf Dehnbarkeit, Härte, Festigkeit, aber auch an Farbe, Körnigkeit oder Sehnigkeit sehr wesentlich abzuändern. — Soweit unsere Kenntnisse bis nun reichen, scheint die Gegenwart von Carbiden der betreffenden Metalle in einem Metall in der Weise zu wirken, daß die Metalle hierdurch härter, fester, zäher und manche auch leichter flüssig werden. In ähnlicher Weise wie die Gegenwart von Carbiden in Metallen scheint auch das Vorhandensein von Siliciumverbindungen zu wirken; die sogenannte Siliciumbronze (s. d.) ist ein Beispiel hierfür.

Carbonat, Diamantcarbonat, schwarze oder mihfarbige Diamanten, als Schmucksteine von geringem Werthe, aber wegen ihrer Härte sehr werthvoll zur Bearbeitung sehr harter Körper, z. B. in Stahl eingeschmolzen als Kronenbohrer zur Herstellung von Bohrlöchern in sehr hartem Gestein.

Carbonstifte sind cylindrische Stifte aus fettiger Masse, die theilweise aus reinem Kohlenstoff in Form von geschlämmtem Graphit bestehen und in Lagergehäusen und Büchsen von Maschinen eingesetzt werden, um die Reibung zu vermindern. Gewöhnlich werden die Carbonstifte durch inniges Vermengen von feinst geschlämmtem Graphit mit Talg oder Paraffin dargestellt, und zwar wendet man Bindemittel von so nieder liegendem Schmelzpunkte an, daß die Wärme, welche die sich auf einander reibenden Maschinenteile entwickeln, eben hinreicht, um eine entsprechende Menge des Schmiermittels zu verflüssigen.

Carborundum (Siliciumcarbid, Kieselkohlenstoff). Der unter der Benennung Carborundum in den Handel gebrachte Körper hat schon gegenwärtig, wo sein Preis noch ein beträchtlicher und seine Darstellungsweise noch nicht auf dem Höhepunkte angelangt ist, eine große Bedeutung für die Metalltechnik erlangt und wird in verschiedenen Formen, als Schleifscheiben, Feilen, Bohrchylinder u. s. w., bei der Bearbeitung harter Metalle mit Vorliebe angewendet. Das Carborundum ist nämlich härter als Korund; da dieses Mineral aber in der Härtescala Nummer 9 hat und an Härte nur noch von Nummer 10 (Diamant) übertroffen wird, so erscheint es als ein ausgezeichnetes Material zur Bearbeitung von sehr harten Metallen, die man sonst nur mittelst diamantener Werkzeuge oder unter Anwendung besonderer Kunstgriffe (Nachlassen u. s. w.) zu bearbeiten im Stande ist. Seiner chemischen Beschaffenheit nach besteht das Carborundum aus einer krystallinischen chemischen Verbindung von Kohlenstoff mit Silicium (Kiesel). Diese Verbindung entsteht nur, wenn Kieselsäure, d. i. Siliciumoxyd, zugleich mit Kohlenstoff in dem Lichtbogen erhitzt wird, welcher entsteht, wenn man einen sehr kräftigen elektrischen Strom von einer aus Kohle (Graphit oder Gascoaks) bestehenden Spitze auf einen anderen übergehen läßt und beide in Kieselsäure bettet. Die Ver-

bindung bildet sich sonach erst in der höchsten Temperatur, welche wir gegenwärtig hervorzubringen vermögen. Erst bei dieser Temperatur wird die Verwandtschaft des Kohlenstoffes zum Sauerstoffe größer als jene des Siliciums; die Kieselsäure wird dann durch den Kohlenstoff zu Silicium reducirt und verbindet sich dieses im Augenblicke des Freiwerdens mit dem überschüssigen Kohlenstoffe zu Kohlenstoff-Silicium oder Carborundum. Die Darstellung dieser Verbindung wurde so lange als nur möglich geheim gehalten; gegenwärtig bildet sie kein Geheimniß mehr, indem man nur eines elektrischen Stromes von entsprechender Stärke und eines sehr einfach gebauten elektrischen Ofens bedarf, um Carborundum von entsprechender Beschaffenheit in größerem Maßstabe darstellen zu können.

Der Apparat, dessen man sich zur Darstellung von Carborundum bedient, hat die Form eines schmalen, tiefen Troges, an dessen beiden Schmalseiten die Elektroden, aus starken Kohlenstäben bestehend, eingeführt sind und einander so weit genähert werden können, daß der Lichtbogen zwischen beiden entsteht. Nach den Angaben von D. Mühlhäuser ist G. G. Acheson als der Erfinder des Carborundums anzusehen und stellt dasselbe auf folgende Art dar: 100 Th. Kohle, 100 Th. Sand (Quarzsand) und 25 Th. Kochsalz werden gemischt, in den Schmelztrog geschüttet und der elektrische Strom geschlossen. Nachdem der Strom eine Zeit lang im Gange war (wie lange ist nicht angegeben), wird die Operation unterbrochen und findet man dann um die beiden Kohlenstäbe, welche als Zuleiter der Electricität dienten, in eiförmiger Gestalt abgelagert mehrere Schichten verschiedener Körper. Zunächst den Kohlenstäben lagert eine Zone von Graphit (krystallisirter Kohlenstoff), um diese eine Schichte von krystallisirtem Siliciumcarbid (dem eigentlichen Carborundum), um welche wieder eine Schichte von nicht krystallinischem Siliciumcarbid lagert. Nach außen hin geht diese Schichte in das beinahe unveränderte Gemisch aus Kohle und Sand über, umgeben von einer harten Kruste von Kochsalz. Das harte Siliciumcarbid erscheint in Form einer krystallisirten Masse von starkem Glanze, schwarzer, stahlgrauer und blau schillernder Färbung (dem blau angelauenen Stahl im Aussehen ähnlich). Nach der Trennung von den anderen vorgenannten Körpern bildet es jenen Körper, den man im Handel als Carborundum bezeichnet und für die oben angegebenen Zwecke (zur Bearbeitung sehr harter Metalle und auch von Edelsteinen) verwendet. Das Carborundum zeichnet sich durch außerordentliche Härte aus; es ist so hart, daß man mit demselben (in Form eines schnell sich drehenden Schleifradchens) Löcher in härtesten Stahl und auch in Korund schneiden kann. Dabei hat das Material die vorzügliche Eigenschaft, daß es den »Temper« des Stahls nicht zerstört. Die

Schnittfläche färbt sich nicht einmal strohgelb. Vorzügliche Resultate erzielt man ferner beim Schleifen von Glas, hartem Porzellan u. s. w. Auf dieser Härteeigenschaft beruht sein hoher Gebrauchswert. Der Härtegrad des Carborundum liegt zwischen dem des Saphir und Diamant. Es ritzt erstere, wird aber selbst von letzterem geritzt. Man kann seine Härte als $9\frac{1}{2}$ angeben. Der Werth des Carborundum als Abrasivmittel ist ein drei- bis viermal höherer als der des Korunds, da Carborundum in der Zeiteinheit drei- bis viermal mehr Schleifarbeit zu verrichten vermag als Korund.

Bis zu dem Zeitpunkte, in welchem es gelingen wird, den Kohlenstoff in der tetrahedral kristallisirten Modification darzustellen, d. i. in Form von Diamanten, und bei dem gegenwärtigen Standpunkte der Schmelzverfahren unter Anwendung des elektrischen Lichtbogens dürfte dies nicht ferner Zeit der Fall sein, wird das Carborundum, welches man schon gegenwärtig in großem Maßstabe darzustellen im Stande ist, ein für die Bearbeitung harter Metalle höchst werthvoller Körper bleiben, da es selbst den Korund (Schmirgel) noch an Härte übertrifft.

Carcaffen, s. Messingdraht.

Carnallit, s. Magnesium, Vorkommen.

Cast, englisch = gegossen. Cast-iron = Gußeisen, Cast-steel = Gußstahl.

Castillit, s. Zink, Vorkommen.

Cementiren. Unter Cementiren versteht man die Umwandlung von Eisen in Stahl nach einem eigenthümlichen Verfahren. Bei Ausführung des Cementirens werden dünne, lange Stangen von Schmiedeeisen in feuerfeste Gefäße derart in Kohlenpulver gelegt, daß sie von diesem allseitig umhüllt sind und dann die Gefäße durch längere Zeit starker Glühhitze ausgesetzt. Das Eisen verwandelt sich hierbei an der Oberfläche in Kohleneisen oder Stahl und werden die Stangen zusammenschweiß, wieder ausgeschmiedet, neuerdings cementirt und das Cementiren und Ausschmieden so oft wiederholt, bis die Stahlstangen vollkommen gleichmäßig geworden sind. Durch Zerbrechen der Stahlstangen und Schmelzen derselben erzielt man die größte Gleichförmigkeit des Cementstahles (Gußstahl). Dieser umgeschmolzene Cementstahl wird zu den feinsten Schneidwerkzeugen verwendet.

Cementirter Draht, s. Draht.

Cementirter Kupferdraht, s. Messingdraht.

Cementkupfer ist die Bezeichnung einer sehr reinen Sorte von Kupfer, welche aus den sogenannten Cementwässern, in denen Kupfervitriol gelöst ist, durch Einlegen von Eisen als zartes Pulver ausgefällt und dann durch Schmelzen in Barren verwandelt wird. (Siehe auch Kupfer.)

Cementstahl = Stahl durch Cementiren dargestellt.

Cementwässer sind Flüssigkeiten, die Kupfersalze gelöst enthalten, aus denen durch Einlegen von blankem Eisen Kupfer (Cementkupfer) gewonnen werden kann. Cementwässer können künstlich durch Auslaugen von gerösteten oder verwitterten Kupfererzen dargestellt werden. In Kupferbergwerken finden sich häufig Cementwässer vor, und werden dort zur Gewinnung von sehr reinem Kupfer verwendet.

Centrifugalgebläse, s. Gebläse.

Cerium und verwandte Metalle. In einer großen Zahl von Mineralien, namentlich im Cerit, Manit, Orthit, Mosandrit, Monazit, Lanthanit, Fluocerit, Nitrocerit, Gadolinit, Ytrotantalit, Samarskit, Xenotim, Euganit, durchwegs Mineralien, welche nur an wenigen Fundorten vorkommen, hat man vom Ende des 18. Jahrhunderts an bis in die neueste Zeit eine Reihe von Metallen entdeckt, welche in Bezug auf ihre chemischen Eigenschaften sämmtliche untereinander Ähnlichkeit zeigen, sich aber doch ohne Schwierigkeit in zwei Gruppen trennen lassen, welche man nach den ihnen angehörigen Metallen als Ceriumgruppe und Yttriumgruppe bezeichnet hat. Obwohl gerade in neuester Zeit über diese Gruppe von Metallen von Seite der Chemiker umfassende Untersuchungen angestellt wurden, ist man doch aus noch nicht so weit gelangt, dieselben als abgeschlossen zu betrachten. Am deutlichsten geht dies daraus hervor, daß zu den bereits bekannten hierher gehörigen Metallen noch neu entdeckte hinzutreten, andererseits aber die Untersuchungen ergeben haben, daß manche dieser angeblichen Metalle keine Elemente sind, sondern aus zwei Metallen bestehen. Um ein Beispiel in dieser Richtung anzuführen, sei erwähnt, daß das bisher für ein Element angesehenes Didym nach den Untersuchungen Auer von Welsbach's aus zwei Metallen besteht, welche er mit dem Namen Neodym und Praseodym bezeichnet. Wie neuere Untersuchungen lehren, kommen die hierher gehörigen Metalle nicht bloß im Mineralreiche vor, sondern wurden gewisse derselben auch in der Asche thierischer Knochen, des Harnes, Tabakes u. s. w. nachgewiesen.

Bis nun kennt man nachstehende Metalle aus der Cerium- und Yttriumgruppe:

Ceriummetalle:	Yttriummetalle:
Cerium	Yttrium
Didym	Erbitium
Neodym	Terbitium
Praseodym	Ytterbitium
Lanthan	Scandium
Samarium	

Die Metalle selbst haben bis jetzt keine technische Verwendung gefunden, wohl aber deren Oxyde und Salze. Manche derselben haben nämlich die Eigenschaft, beim Erhitzen auf eine gewisse Temperatur ungemein intensives Licht auszustrahlen, und ist es Auer von Welsbach gelungen, diese Eigenschaft für Beleuchtungszwecke nutzbar zu

machen, indem er die heiße Flamme, welche mit Luft gemischtes Leuchtgas beim Verbrennen liefert, auf ein Netz wirken läßt, welches Oxyde der vor genannten Metalle (außerdem noch Thoriumoxyd, Magnesia u. s. w.) enthält. Die Oxyde gerathen hierdurch selbst ins Glühen und strahlen Licht in großer Menge aus. Da es nur von Wichtigkeit ist, die sogenannten Glühstrümpfe, welche die Oxyde enthalten, ins Glühen zu bringen, so kann dies ebensogut wie durch mit Luft gemischtes Leuchtgas, durch die mit Luft gemischten Dämpfe von Alkohol oder Benzin geschehen. Vgl. Glühlichtkörper, Herstellung von.

Cerorydul (Ceriumoxydul), Verbindung des Cerium mit Sauerstoff; war bisher nur als Bestandtheil des Cerits, Orthits, Gadolinitz und einiger anderer seltener Mineralien bekannt, ist aber auch in den meisten Kalksteinen, Pflanzensischen 2c. in geringen Mengen aufgefunden worden. Im Handel finden sich folgende Verbindungen des Cerorydul: 1. Schwefelsaures Cerorydul (Cerulfat, lat. cerium sulfuricum, franz. sulfate de cérium, engl. sulfate of cerium), farblose, in Wasser lösliche Krystalle, werden an Stelle des vanadinfauren Ammoniafs zur Herstellung von Anilinschwarz auf Wolle verwendet. 2. Oxalsaures Cerorydul. 3. Ceroryduloxyd, in der Porzellanmalerei als gelbe Farbe verwendet. Ceriumverbindungen finden in neuester Zeit bei der Darstellung der Glühkörper für Gasglühlicht Verwendung.

Chalkanthit, s. Kupferbitriol.

Chalkopyrit, s. Kupferkies.

Chalkosin, s. Kupferglanz.

Chalkosibit, s. Kupferantimonglanz.

Chamoisit, s. Kieseisenstein.

Chatterton-Compound ist die Bezeichnung für eine Mischung aus Guttapercha, Holztheer und Harz, die als Isolirhülle für Kabel, welche zur Fortleitung der elektrischen Ströme dienen, benützt wird.

Chinasilber, Bezeichnung von Neusilber, das auf galvanischem Wege versilbert ist. (Siehe Neusilber.)

Chiviaticit, s. Bismuth, Vorkommen.

Chloanthit, s. Weisnickelkies.

Chlorwasserstoff = Salzsäure, HCl (lat. acidum hydrochloricum), Gas, welches durch Behandeln von Chlornatrium mit Schwefelsäure entsteht, an der Luft dicke, saurer schmeckende Nebel bildet, sich in Wasser sehr leicht löst und diesem seine Eigenschaften mittheilt. Die Lösung wird in sehr großen Mengen als sogenannte Salzsäure in den Gewerben verwendet. (Siehe auch Salzsäure.)

Chlorwasserstoffsäure (lat. acidum hydrochloricum concentratum), wässrige Salzsäure. Farblose, sehr stark saurer schmeckende Flüssigkeit, welche an der Luft weiße Nebel ausstößt; wird dargestellt durch Einleiten von Chlorwasserstoffgas in Wasser bis zur Sättigung. Wird in reinem

Zustande für medicinische Zwecke und in den chemischen Laboratorien verwendet. Die reine Chlorwasserstoffsäure wird in der Metalltechnik nicht verwendet; wohl aber findet die unreine Chlorwasserstoffsäure — die sogenannte Salzsäure des Handels — ausgedehnte Verwendung zum Löthen, zur Darstellung von Zinkchlorid, Antimonchlorid, zum Weizen von Metallen, zur Darstellung von Königswasser u. s. w. (Siehe auch Salzsäure.)

Chlorzink. Diese Verbindung eignet sich in hervorragender Weise zum Löthen von Zink, Eisen, Stahl, Messing und Kupfer; sie wird hergestellt, indem man Abschnitzel von Zinkblech mit concentrirter Salzsäure übergießt, wobei sich das Zink auflöst und Wasserstoff in großer Menge frei wird; da letzterer sich leicht entzündet und namentlich in Gemenge mit Luft leicht sehr gefährliche Explosionen bewirkt, ist diese Operation im Freien und fern von jedem Feuer vorzunehmen. Sobald die Flüssigkeit kein Zink mehr auflöst, kann sie, wie sie ist, zum Löthen verwendet werden, doch ist es besser, vorher die noch vorhandene freie Säure zu entfernen; zu diesem Zwecke wird die Flüssigkeit in eine Porzellan- oder Steinzeugschale unter Zusatz von Zinkfeilspänen so lange gefocht, als noch eine Entwicklung von Wasserstoffgas wahrnehmbar ist. Man kann sich auch durch starkes Eindampfen die sogenannte Zinkbutter herstellen, das ist eine weiße, butterartige Masse, die man zum jeweiligen Gebrauche durch Verdünnen mit Wasser vorbereitet.

Chlorzink-Ammonium, ist eine Verbindung, welche sich zum Löthen von Zink, Eisen, Stahl, Messing und Kupfer vorzüglich eignet; man stellt sie dar, indem man Abschnitzel von Zinkblech in concentrirter Salzsäure auflöst, diese Lösung filtrirt und ihr Salmiaklösung zufügt, so daß die Mischung 16 Th. Zink und 11 Th. Salmiak enthält und die Flüssigkeit bei gelinder Wärme zur Trockne eindampft. Das so erhaltene weiße Salz muß in gut verschlossenen Gläsern aufbewahrt werden, weil es sonst an der Luft Feuchtigkeit anziehen würde, und wird aus demselben ein Löthwasser hergestellt, indem man 1 Th. desselben in 3–4 Th. Regenwasser auflöst.

Christoflemetal, Legirung von Kupfer, Zink und Nickel; eine nach dem Fabrikanten benannte Art von Neusilber oder Chinasilber.

Christophit, s. Zinkblende.

Chrom. Metall. Chemisches Zeichen Cr. Dieses Metall, wegen seiner Eigenschaft, schön gefärbte Verbindungen zu geben, nach dem griechischen χρῶμα = Farbe benannt, wurde 1797 von Vauquelin im Rothbleierz aus Sibirien und 1798 im Smaragd und Beryll entdeckt. 1799 fand es Tassaert im Chromeisen und 1800 Rose im Serpentin.

Das Chrom ist im Allgemeinen nicht besonders verbreitet; in geringen Mengen findet es sich in metallischer Form im Meteorstein, als Oxyd im Chromeisenstein (s. den speciellen Artikel), ferner in

unbedeutenden Mengen in einer Reihe von Mineralien, welche Kali (Zuckersit, Chromglimmer), Kalkerde (Chromgranat), Magnesia (Pyrop, Spinell, Kümmererit, Pyrosterit, Serpentin), Thonerde (Chromocker, Miloschin) und Beryllerde (Smaragd, Chrysoberyll) enthalten, sowie in Eisenerzen; schließlich als Chromsäure in den Mineralien Nothbleierz (s. den speciellen Artikel), Melanochroit (Bhönicit), Bauquelinit und als Aluminium-Chrom-Kaliumsilicat im Aqualit.

Chromeiseneisen findet sich unter Anderem in Grochau und Silberberg (Schlesien), Kraubat (Steiermark), Euböa, Styros, Tinos (Griechenland), Nöraas (Norwegen), Grubschütz (Mähren), Baltimore, Berg Saranowsk am Ural, Orjova (Ungarn).

Chromsaures Blei wird gefunden im Glimmerschiefer bei Beresowsk, Brybanya, Cohongas do Campo (Brasilien), Labo auf der Insel Luzon etc.

Bis nun kennt man kein Verfahren, welches geeignet wäre, um reines Chrom in großem Maßstabe zu erhalten; die Versuche, Chromoxyd im elektrischen Ofen durch Kohle zu Metall zu reduciren, haben bis nun kein entsprechendes Ergebnis geliefert. Nach dem von Böhler angegebenen Verfahren wird 1 Th. violettes Chromchlorid mit 2 Th. Chlornatrium-Chlorkalium fest in einen Tiegel gedrückt, hierauf 2 Th. granulirtes Zink, welches man wieder mit Chlornatrium-Chlorkalium (dargestellt durch Zusammenschmelzen von 7 Th. Kochsalz mit 9 Th. Chlorkalium) schichtet. Der Tiegel wird so stark erhitzt, bis das Zink anfängt zu verbrennen, und dann die Masse noch durch 10 Minuten im Flusse erhalten. Man erhält nach Entfernung der Schlacke einen Zinkregulus, den man mit verdünnter Salpetersäure behandelt; in letzterer löst sich das Zink und hinterbleibt das metallische Chrom in kristallinischer Form. Da die Darstellung des violetten Chromchlorides an und für sich schon eine kostspielige Arbeit ist (man erhält diesen Körper in Form pfirsichblüthenrother Blättchen durch Erhitzen von Chromoxyd in einem Chlorstrom), so kommt metallisches Chrom derzeit noch so hoch zu stehen, daß es für technische Zwecke nicht verwendbar ist.

Das metallische Chrom ist entweder ein kristallinisches, hellgrau schimmerndes, nicht magnetisches Pulver, oder es erscheint in Form mikroskopisch kleiner, stark glänzender Rhomboeder von fast zinnweißer Farbe. Das spezifische Gewicht beträgt 6.81. Beim Glühen an der Luft oxydirt es nur langsam, in einer mit Sauerstoff angeblasenen Flamme oder auf eben schmelzendes chlorsaures Kalium gestreut, verbrennt es unter lebhaftem Funkensprühen; in Salzsäure und verdünnter heißer Schwefelsäure löst es sich zu Chromoxydul, wobei Wasserstoff frei wird; kochende, concentrirte Salpetersäure vermag es nicht anzugreifen; es zerlegt Wasser bei erhöhter Temperatur, wobei sich Chromoxyd und Wasserstoff

bildet. Eine sehr wichtige Eigenschaft des Chroms, welche auch schon technisch verwertet wird, ist die, daß es schon in geringen Mengen mit anderen Metallen legirt, diesen sehr große Härte verleiht.

Chrom. Darstellung von metallischem Chrom nach H. Aschermann. Die hierfür verwendete Vorrichtung besteht aus einem elektrischen Schmelzapparate, in welchem ein genau eingepaßter Graphittiegel sitzt. Die zur Herstellung des Chroms dienende Mischung besteht aus 10 Th. Chromoxyd und 23 Th. Schwefelantimon. Der Apparat wird gasdicht geschlossen und der elektrische Strom durchgeleitet. Ein Strom von 20—25 Ampère genügt, um die Reaction herbeizuführen. Im oberen Theile des Apparates findet man einen theils amorphen, theils kristallisirten Anflug von Antimonoxyd und Schwefelantimon, am Boden des Tiegels eine geschmolzene kristallinische Masse, welche aus Chrom in Verbindung mit dem überschüssigen Antimon besteht. Man zerkleinert diese Masse und erhitzt sie über freiem Feuer zur Weißgluth, bis alles Antimon verflüchtigt ist. Das hinterbleibende reine Chrom kann nur durch Anwendung der höchsten Temperaturen (im elektrischen Lichtbogen) geschmolzen werden.

Chrom. Legirungen des Chroms lassen sich im Allgemeinen ohne besondere Schwierigkeiten darstellen und kann möglicherweise das Verfahren der Darstellung von Legirungen mit Hilfe des verbrennenden Aluminiums hierfür verwendet werden. Wenn man Aluminiumspäne mit Chromoxyd mengt und mittelst eines brennenden Magnesiumdrabtes das Gemenge entzündet, so brennt es unter außerordentlicher Hitzeentwicklung rasch ab und erhält man eine geschmolzene, aus Chromaluminium bestehende Masse. Durch Mischen von Chromoxyd mit den Oxyden anderer Metalle und Aluminiumspänen können auf dem gleichen Wege Chromlegirungen erhalten werden.

Eine nach festen Verhältnissen zusammengesetzte Legirung aus Chrom mit Aluminium (Al Cr) erhält man, wenn man 1 Th. Chlorkalium mit 2 Th. Chromchlorid mengt; nach dem vollkommenen Trocknen 2 Th. des Gemenges mit 1 Th. Aluminium bis zum Schmelzen erhitzt, nach dem Erkalten die Masse mit Wasser auszieht und das beigemengte Aluminium durch Kochen mit Natronlauge aus dem Rückstande extrahirt. Diese Legirung ist kristallinisch, zinnweiß, sehr glänzend, läuft aber an der Luft bald an.

Chrom-Eisenlegirungen. Darstellung von, s. auch Eisenlegirungen mit Chrom u. f. w.

Chrom. Ferrochrom. Unter den technisch wichtigen Legirungen des Chroms nimmt jene mit Eisen, das Ferrochrom, gegenwärtig die erste Stelle ein. Ferrochrom wird in größerem Maßstabe hergestellt und dient zur Darstellung des sehr harten Chromstahles, welcher besonders schön Damast annimmt. Man kann Ferrochrom durch Erhitzen von Eisen- und Chromoxyd oder

von Chromoxyd und metallischem Eisen im Kohlentiegel erzielen. Nach einem anderen Verfahren wird Ferrochrom dargestellt, indem man eine neutrale Lösung von Kalium-Calciumchromat oder Natrium-Calciumchromat mit der äquivalenten Menge Eisenchlorür mischt, wobei ein Niederschlag von Eisenchromat entsteht, den man wäscht, röstet, mit einer hinreichenden Menge Kohlenstaub mischt und in gut verkitteten Graphittiegeln zur Weißgluth erhitzt; das Ferrochrom bildet dann am Boden des Tiegels einen Regulus. Aus den Legirungen kann man das überschüssige Eisen mit verdünnter Salzsäure oder Kupferchlorid ausziehen, wobei Chrom-Eisen-Kohlenstoff mit 66·2 Chrom, 24·9 Eisen und 8·5 Kohlenstoff in Form nadel-förmiger Krystalle zurückbleibt. Diese Legirung hat 6·97 spezifisches Gewicht, fast zinnweiße Farbe, ist sehr feinkörnig, hart und spröde, nicht magnetisch und nicht so leicht oxydirbar wie gewöhnliches Eisen.

Chrom-Kupfer-Zinnlegirung erhält man, indem man chromsaures Kalium mit der gleichen Menge an Holzkohle mischt, in einem Tiegel erhitzt, worauf man 2·5 geschmolzenes Kupfer und 1·5 geschmolzenes Zinn zusetzt, sehr kräftig durchmischt und die homogen gewordene Legirung ausgießt.

Chrom-Nickel-Zink-Kupferlegirungen (nach Parker). Wird wegen ihrer besonderen Härte und Festigkeit bisweilen zur Anfertigung von Maschinenteilen verwendet. Sie wird dargestellt durch Zusammenschmelzen von Kupfer 60, Zink 20, Nickel 10, Chrom 10.

Chromalaun (schwefelsaures Chromoxyd-kalium), $K_2 SO_4 + Cr_2 (SO_4)_3 + 24 H_2 O$. Dieses Salz, welches bei manchen chemischen Processen in der Färberei und Zeugdruckerei, sowie in der Elektrochemie Verwendung findet, erscheint in Form dunkel amethystroth gefärbter Krystalle, die sich in der fünffachen Gewichtsmenge Wasser lösen. Beim Glühen des Chromalauns mit Kohle und nachfolgender Behandlung der Masse mit Wasser hinterbleibt Chromoxyd in Form eines grünen Pulvers.

Chromeisenstein, Chromit, ist das wichtigste Mineral, welches zur Gewinnung der Chromverbindungen dient. Es ist eine Verbindung von Chrom mit Eisen und Sauerstoff, krystallisirt regelmäßig, kommt aber meistens derb, in körnigen Massen und eingesprenkt vor, hat eisen- oder pechschwarze Farbe, braunen Strich, unvollkommenen, oft fettartigen Glanz, 4·3—4·5 spezifisches Gewicht und 5·5 Härte. Chromeisenstein wird von Säuren nur wenig angegriffen; wenn man ihn mit Salpeter schmilzt, so ist die Schmelze mit gelber Farbe in Wasser löslich; in der Lösung entsteht durch essigsaures Blei ein gelber Niederschlag. Manche Arten von Chromeisenstein sind in hohem Grade magnetisch, andere hingegen gar nicht. Aus Chromeisenstein gewonnenes Eisen zeigt einen Chromgehalt, der auch

auf daraus gefertigten Stahl und Stabeisen übergeht; solches Roheisen soll den Vorzug haben, daß es härter, weißer, feinkörniger und weniger leicht oxydirbar ist. Chromeisenstein findet sich meistens in Serpentin gelagert oder von diesem begleitet.

Chromgelatine, s. Chromleim.

Chromglimmer, s. Chrom, Vorkommen.

Chromgranat, s. Chrom, Vorkommen.

Chromleim oder Chromgelatine. Dieses Präparat, welches als Hilfsmittel beim Negiren auf photographischem Wege verwendet wird, kann seinen besonderen Eigenschaften nach keinen Handelsartikel bilden und muß daher von den betreffenden Metalltechnikern selbst hergestellt werden. Um es zu bereiten, wählt man die feinste Leimsorte, welche überhaupt im Handel vorkommt, die sogenannte weiße Gelatine, welche, wenn sie von genügender Beschaffenheit ist, wie farbloses, stark glänzendes Glas aussehen muß. Man legt die Gelatineblätter zuerst in ein Porzellangefäß, übergießt sie mit Wasser, welches man so lange mit der Gelatine in Berührung läßt, bis letztere zu einer gallertartigen Masse, die man leicht mit den Fingern zerdrücken kann, aufgequollen ist. Das Wasser wird dann abgeseigt, die Gelatine durch gelindes Erwärmen geschmolzen und so viel Wasser zugefügt, als erforderlich ist, um nach dem Trocknen einer dünnen Schichte der Masse ein zartes Häutchen zu hinterlassen. (Vgl. Negiren auf photographischem Wege.) Man bereitet eine Lösung des in morgenrothen Krystallen im Handel vorkommenden Salzes, Kaliumbichromates (rothes Chromkali), in Wasser und fügt der Gelatinelösung (bei Ausschluß von Tageslicht!) so viel von der Lösung des Salzes zu, daß auf 40—50 Gewichtstheile Gelatine 1 Gewichtstheil Kaliumbichromat angewendet wird. Man erhält die Masse in sehr gelinder Wärme so lange flüssig, bis alle Luftbläschen aus ihr entwichen sind, läßt sie dann erstarren und bewahrt sie im Dunkeln auf. Bei der Anwendung verwandelt man die entsprechende Menge der sulzigen Masse durch sehr gelindes Erwärmen und allfälligen Zusatz von etwas Wasser in Flüssigkeit. Läßt man diese Flüssigkeit in dünnen Schichten im Dunkeln eintrocknen, so kann man das zurückbleibende Häutchen leicht wieder durch warmes Wasser in Lösung bringen; belichtet man aber das Häutchen durch entsprechend lange Zeit, so wird der Chromleim unlöslich, und gründet sich auf dieses Verhalten die Anwendung des Präparates zur Ausföhrung von Negirungen auf photographischem Wege.

Chromnickelstahl wird dargestellt aus Stahl und enthält gewöhnlich 1% Chrom, 2% Nickel, 0·4% Kohlenstoff. Man stellt Chromnickelstahl durch Schmelzen im Siemens-Martinofen dar; sobald Silicium- und Mangangehalt auf das richtige Maß zurückgeführt sind, fügt man nach und nach fortwährend Ferronickel und Ferrochrom

zu. Der Chromnickelstahl soll sich durch sehr große Widerstandsfähigkeit gegen Stöße auszeichnen und wurde daher seine Anwendung zur Anfertigung von Panzerplatten empfohlen.

Chromoker, s. Chrom, Vorkommen.

Chromoxyd. Das Chromoxyd erscheint in Form eines sehr schönen, mehr oder minder dunkelgrünen Pulvers, welches in ausgezeichneter Weise zum Poliren von feinem Stahl, sowie auch als Schleifmittel für sehr feine Stahlgeräthe, z. B. mit einer kleinen Menge von Vaselin auf Leder gestrichen, für Rasirmesser angewendet werden kann. Das Chromoxyd eignet sich für diese Verwendung umso besser, je härter es ist, und erlangt die letztere Eigenschaft besonders dann, wenn man bei seiner Darstellung sehr hohe Temperatur anwendet. Für unsere Zwecke ist daher unter den vielen Verfahren zur Darstellung von Chromoxyd das nachstehende als das zweckmäßigste anzusehen.

Man verwandelt Kaliumdichromat (rothes chromsaures Kali) in ein sehr feines Pulver, mischt davon 240 Th. mit 32 Th. Holzkohle (von weichem Holze), 10 Th. Salpeter, 5 Th. Schwefel und wirft die Mischung in kleinen Antheilen in einen Tiegel, welchen man zum starken Glühen erhitzt. In Folge ihrer Zusammenfügung, welche in gewisser Hinsicht jener des Schießpulvers ähnlich ist, verpufft die Masse sehr rasch und unter Entwicklung einer sehr hohen Temperatur. Nachdem die Masse in dem Tiegel erkaltet ist, wäscht man sie mit Wasser wiederholt aus und besteht das hinterbleibende schwarzgrüne Pulver aus mikroskopischen Krystallen von sehr hartem Chromoxyd.

Chromsaures Blei, Rothbleierz, Berezit, Krokot, eine Verbindung von Blei, Chrom und Sauerstoff, hat 5.9—6 specifisches Gewicht, 2.5 bis 3 Härte, ist milde. Es krystallisirt nach dem monoklinen System, hat hyacinth- bis morgenrothe Farbe, pomeranzengelben Strich, Diamantglanz und ist durchscheinend. Vor dem Löthrohr zerfließt es, auf Kohle schmilzt es und giebt mit Borax und Phosphorsalz smaragdgrüne Perlen, mit Soda ein Bleikorn und eine in Wasser mit gelber Farbe lösliche Masse. Es löst sich in Salzsäure bei längerem Kochen unter Abscheidung von Chlorblei zu einer smaragdgrünen Flüssigkeit. Es wird theils in feingeriebenem Zustand als Malerfarbe, theils zur Herstellung von Chrompräparaten verwendet.

Chromsaures Kali, Kaliumchromat, Chromkali sind die Handelsbenennungen zweier Salze, welche in der Metalltechnik zur Darstellung von Chromoxyd und zum Färben von Metallgegenständen verwendet werden. Man unterscheidet im Handel zwei Arten von chromsaurem Kali: rothes und gelbes. Das sogenannte rothe chromsaure Kali, rothes Chromkali, Kaliumdichromat, erscheint in prachtvoll morgenroth gefärbten Krystallen, die

unangenehm metallischen Geschmack besitzen und sich in Wasser leicht lösen. Es ist dies jenes Chromkali, welches im Handel am häufigsten vorkommt. Die zweite Sorte ist das sogenannte gelbe Chromkali, Kaliummonochromat, bildet citronengelbe Krystalle und kann aus dem rothen leicht dadurch dargestellt werden, daß man letzteres in Wasser löst und zu der Lösung so lange eine Lösung von Potasche (Kaliumcarbonat) fügt, als noch Aufbrausen erfolgt. Wenn man diese Flüssigkeit dann durch Eindampfen concentrirt, so scheidet sich aus der erkalteten Flüssigkeit das Kaliummonochromat in Form gelber Krystalle aus.

Chryssoberyll ist ein Mineral, welches aus Beryllerde und Thonerde nebst geringen anderen Beimengungen besteht; es besitzt 3.65—3.8 specifisches Gewicht und 8.5 Härte, ist angenehm grün (bei künstlichem Licht roth) mit einem hübschen bläulichen Schimmer im Innern; findet sich am Ural.

Chryssokalk ist die Benennung einer ziemlich häufig verwendeten goldgelben Legirung für unechten, billigen Schmuck. Von goldähnlicher Farbe, daher der Name (Chryssokalk-Goldkupfer), braucht sie für billige Schmuckwaaren gar nicht vergolbet zu werden. Chryssokalk ist dehnbar, leicht zu Blechen und Drähten zu verarbeiten; hauptsächlich verwendet man es zur fabrikmäßigen Darstellung von falschem Goldschmuck; seiner goldähnlichen Farbe wegen läßt es sich auch sehr leicht vergolden. Das Chryssokalk kommt im Handel mit sehr wechselnder Zusammensetzung vor und geben die nachstehenden Analysen ein Bild von der Zusammensetzung der am häufigsten vorkommenden Legirungen:

1.	Kupfer	90.5,	Zink	7.9,	Blei	1.6
2.	>	58.86,	>	40.22,	>	1.9
3.	>	88.8,	>	11.2		
4.	>	93.6,	>	6.4		

Die Legirungen 3 und 4 werden auch als Pinchbeck bezeichnet.

Chryssokalk, s. auch Messing, Rothmessing.

Chryssokoll, s. Kieselkupfer.

Chryssorin ist eine Kupfer-Zinklegirung, welche in Bezug auf Farbe und Glanz dem Golde von 750—833 Feingehalt ähnlich ist, sehr dichten feinkörnigen Bruch hat und 1832 von P. Naudenberger in München erfunden wurde; sie besteht gewöhnlich aus 100 Kupfer und 50—55, in der Regel 51 Zink, läßt sich unter Aufwendung von nur wenig Gold schön vergolden und wird zu verschiedenen Zuggegenständen, namentlich zu Tischgeräthe und zu Uhrentheilen, verwendet. Die Darstellung erfolgt in der Art, daß man die Hälfte des Zinks auf den Boden des Tiegels bringt, das Kupfer darauf legt und dann unter einer Boraxdecke bei möglichst niedriger Temperatur einschmilzt; das übrige Zink wird dann in kleinen erhitzten Stücken der geschmolzenen Masse zugefügt, wobei man beständig umrührt. Nach anderen Vorschriften soll man ein Chryssorin

durch Darstellung einer Legirung von 2 Kupfer und 1 Zink oder von 36 Kupfer, 28 Zink erhalten, welche im Aussehen dem Werkgold ähnlich ist. Chrysofin ist in der Hitze gut schmiedbar und walzbar und bedarf nur eines ungemein dünnen hauchartigen Ueberzuges von Gold, um die schönste Goldfarbe zu zeigen, woraus sich der billige Preis der oft überraschend hübsch aussehenden Schmuckfachen aus dieser Legirung erklärt.

Chrysofin, s. auch Messing, Gußmessing.

Cinnabavit, s. Zinnober.

Cliché, franz. = Abklatsch, ist ein Abguß von Buchdrucklettern, Holzsnitten, von Gypsformen u. s. w. Die Clichés werden zum Theile aus Papier, zum Theile aus einer der nachfolgend angegebenen Legirungen angefertigt. Von einem Cliché verlangt man, daß es die feinsten Vertiefungen und Erhöhungen des Originals auf das getreueste wiedergebe und dann hart genug werde, um den Abdruck in der Buchdruckpresse zu gestatten. Für den letztgenannten Zweck verwendet man gewöhnlich leicht schmelzende Legirungen, welche sich beim Erstarren stark ausdehnen, daher die Formen scharf wiedergeben. Solche Legirungen sind: a) 50 Zinn, 36 Zinn, 22.5 Cadmium; b) Zinn 3, Wismuth 2, Blei 5. Schmelzpunkt 91.6° C. Billiger sind: c) Zinn 3, Wismuth 13, Blei 6; d) Zinn 6, Wismuth 8, Blei 14. Für Sterotypplatten verwendet man: e) Zinn 3, Blei 5, Wismuth 6, Antimon 2; f) Zinn 2, Blei 2, Wismuth 4, Antimon 1.5. Für Clichés von Gegenständen, welche durch höhere Temperatur nicht zu Schaden kommen, kann man auch gewöhnliches Buchdrucker- oder Letternmetall verwenden.

Clichés, Legirungen für.

	I	II	III	IV	V
Zinn . . .	1	3	1	2	48
Blei . . .	1	5	1.5	2	32.5
Wismuth .	2	8	3	5	9
Antimon .	—	—	—	—	10.5

Clichés. Legirung für Schriftguß: 100 Schriftmetall und 5 Nickel; sehr hart aber kostspielig.

Clichés von zarten Holzsnitten u. s. w. werden jetzt nur mehr selten aus Clichirmetall angefertigt, sondern auf galvanischem Wege in der Weise hergestellt, daß man von dem Holzsnitte, der Zinkographie oder dem in Kupfer ausgeführten Stiche einen Abguß in Gyps oder einen Abdruck in Guttapercha nimmt, denselben durch Einreiben mit Graphitpulver leitend macht und auf diese Negativform auf galvanischem Wege so lange Kupfer niederschlägt, bis eine Schichte von der Stärke des Schreibpapiers entstanden ist. Diese wird mit gewöhnlichem Letternmetall hintergossen, wodurch sie die genügende Festigkeit erhält und wie eine andere Kupferdruckplatte in die Presse eingesetzt werden kann. Zum Unterschiede von den auf gewöhnlichem Wege durch Gießen hergestellten Clichés und mit Rücksicht

auf die Art ihrer Herstellung bezeichnet man die leichtbeschriebenen gewöhnlich als Galvanos.

Clichirmetall für Zeugdruckwalzen. Die für den Zeug- und Tapetendruck bestimmten Walzen sind kostspielige Gegenstände, indem nicht nur die Herstellung der Walzen selbst, sondern und in noch höherem Maße die Gravirung derselben sehr bedeutende Kosten verursacht. Man kann jedoch nach einer Originalwalze eine größere Zahl anderer herstellen, so daß eine starke Abnützung der ersteren in Folge längeren Gebrauches nicht zu befürchten ist und die Abdrücke immer rein ausfallen. Man verwendet zu diesem Behufe Walzen aus einer Legirung, welche an und für sich ziemlich hart ist, daher nur wenig abnützt und sich gut gießen läßt. Man kennt mehrere derartige Zusammensetzungen und kann auch das gewöhnliche Buchdrucker- oder Letternmetall zu dem angegebenen Zwecke benutzen; der größeren Härte wegen wählt man aber gewöhnlich eine der nachstehend angegebenen Legirungen:

	I	II
Zinn	48.0	8.0
Blei	32.5	5.0
Wismuth	9.0	1.5
Antimon	10.5	2.0

Clichirmetall, s. auch Cadmiumlegirungen.

Clud ist ein Mineral, das sich namentlich zum Poliren von Gold und Silber vorzüglich eignet; es findet sich in den Kohlen- und Eisengruben von Staffordshire, besteht aus Eisen, Thon, Kalk und Kieselerde und muß für den Gebrauch geglüht und gepulvert werden.

Cocinit, s. Quecksilber, Vorkommen.

Cohäsionsöl für Maschinen. Der Ausdruck Cohäsionsöle wird für eine große Zahl von Schmiermitteln angewendet und werden dieselben von verschiedenen Fabriken in sehr wechselnder Zusammensetzung dargestellt. Ein seinem Zwecke gut entsprechendes Cohäsionsöl besteht nach einer in der Praxis bewährten Vorschrift aus folgenden Bestandtheilen. Für Sommer: Hohes Rüböl 95, gereinigter Talg 5, Harzöl 12, amerikanisches Nichtenharz 12. Für Winter: Hohes Rüböl 96, gereinigter Talg 4, Harzöl 8, amerikanisches Nichtenharz 8. Gegenwärtig hat der Verbrauch an Cohäsionsölen stark abgenommen, da jetzt sehr häufig sogenannte Mineralöle und Mineralfette an seiner Stelle als Maschinenschmiermittel verwendet werden.

Cölestin, s. Strontium, schwefelsaures.

Coll's Patentschmieröl besteht blos aus Harzöl, das mit einer zur Verseifung nicht ausreichenden Menge von gelöschtem Kalk gekocht wurde, und ist daselbe eigentlich eine Harzölkalkseife, gemischt mit überhäufligem Harzöl. Als vollkommen säurefrei, ist es ein empfehlenswerthes Schmiermittel, welches aber in Bezug auf seine Eigenschaften nichts vor den jetzt allgemein angewendeten Mineralschmierölen voraus hat.

Colorado's, f. Silber, gediegen.

Colorado's, f. auch Hornsilber.

Columbit, f. Wolfram, Vorkommen.

Compositionsfeilen werden Feilen genannt, welche nicht aus verhärtetem Eisen oder Stahl, sondern aus einer Art von Bronze gefertigt sind und sich durch große Härte, sowie dadurch auszeichnen sollen, daß sich die Riebe beim Gebrauche nicht durch Metallpulver verschmieren. Die Compositionsfeilen werden aus verschieden zusammengesetzten Legirungen dargestellt, von denen nachstehend einige angeführt sind.

1.	Kupfer 64.4,	Zinn 17.6,	Zink 10.0,	Blei 8.6
2.	» 57.1,	» 28.6,	» 7.1,	» 7.1
2.	» 61.5,	» 30.8,	» 7.7,	» —
1.	» 61.5,	» 30.8,	» —	» 7.7
2.	» 72.7,	» 18.2,	» —	» 9.1

1. Genfer Compositionsfeilen, 2. Compositionsfeilen nach Vogel.

Dieser Zusammenfassung nach bestehen also die Legirungen, welche man zu Compositionsfeilen verwendet, aus sehr zureichenden Bronzen, welche sich in ihren Eigenschaften jenen nähern, welche bei den betreffenden Bronzearten (f. Bronze, Glockengut, Kanonengut) beschrieben wurden.

Concentrationsstein, f. Kupfer.

Contactwirkung, f. Platin, Eigenschaften.

Cooper's Legirungen ist die Bezeichnung für eine größere Zahl von Legirungen, welche der Hauptsache nach aus Platin mit Kupfer und Zink bestehen, aus denen aber einige außerdem noch Silber und Nickel enthalten. Sämmtliche der hierher gehörigen Legirungen zeichnen sich durch gewisse Eigenschaften in sehr vortheilhafter Weise aus; sie sind vor Allem gegen den Einfluß der Atmosphären sehr unempfindlich und behalten daher, wenn sie polirt, Glanz und Farbe bei. Bei den Platin-Kupfer- und Platin-Kupfer-Zinklegirungen ist die Farbe jener des Goldes sehr ähnlich, und eignen sich dieselben daher vorzugsweise zur Anfertigung von Schmucksachen, indeß andere einen hohen Grad von Elasticität, Härte und Unangreifbarkeit gegen chemische Agentien besitzen, so daß sie sowohl zu Federn für kleine Maschinen (feine Taschenuhren), sowie als Schreibfedern verwendet werden können. Obwohl alle hierher gehörigen Legirungen beim Poliren hohen Glanz annehmen, zeichnet sich doch eine derselben ganz besonders durch Polirfähigkeit aus und wird deshalb, und namentlich weil die polirte Fläche immer blank bleibt, als Spiegelmetall angewendet. Ihren Eigenschaften nach kann man die Cooper'schen Legirungen eintheilen in goldfarbige (Cooper's Gold), in Feder- und in Spiegelmetall.

Selbstverständlich können diese Legirungen nur für Luxuswaaren oder zur Anfertigung besonders feiner Maschinen (Präcisionsmaschinen) verwendet werden, da einerseits der Preis derselben ein hoher ist (man kann den Preis des Platins

ziemlich genau als jenen der Hälfte des Goldes annehmen) und andererseits die Darstellung der Legirungen selbst mit ziemlichen Schwierigkeiten verbunden ist. Die fertigen Legirungen für Schmucksachen haben etwa den zweifachen Werth des Silbers; da man sie aber zu sehr dünnen Blechen auswalzen kann, welche trotzdem sehr bedeutende Festigkeit zeigen und an Farbe dem Golde gleich sind, so erscheint die Anwendung derselben für Fabrication von Schmucksachen sehr empfehlenswerth.

Bei der Darstellung der Cooper'schen Legirungen ist darauf besonderes Gewicht zu legen, nur völlig eisenfreie Metalle zu verwenden. Die mit eisenhaltigen Metallen dargestellten Legirungen sind zwar in Bezug auf die Farbe von tadelloser Beschaffenheit — sie sind aber außerordentlich hart und überdies so spröde, daß man sie weder zu dünnem Blech auswalzen, noch weniger aber zu dünnem Draht ziehen kann. Cooper giebt an, daß schon ein Eisengehalt, der nur den achttausendstel Theil des Gewichtes der Legirung beträgt, hinreichend ist, um der Dehnbarkeit der Legirungen Abbruch zu thun. Da eisenfreies Zink leicht zu beschaffen ist, so wird man in Bezug auf die Beschaffung dieses Metalles keine Schwierigkeiten haben; weit schwieriger ist es jedoch, Kupfer zu bekommen, welches keine Spur von Eisen enthält; man muß daher das zu verwendende Kupfer genau untersuchen oder sich geradezu des auf elektrolytischen Wege mittelst Zink dargestellten Kupfers (Cementkupfer) bedienen.

Bezüglich der Darstellung der Legirungen selbst ist zu bemerken, daß dieselben am besten in Graphittiegeln erfolgt, in welche man zu unterst das Zink, auf dieses einen Theil des Kupfers (eventuell auch Silber oder Nickel) und zu oberst das in Form von Blechstückchen mit dem Reste des Kupfers gemischte Platin legt. Der Tiegel wird mit Kohlenpulver vollgefüllt und in einem Ofen, welcher die Hervorbringung einer sehr hohen Temperatur gestattet, die Legirung so schnell als möglich niedergeschmolzen. Wenn der Inhalt des Tiegels flüssig ist, wird noch zum Zwecke der ganz gleichförmigen Mischung der Metalle mit einer Holzstange in dem Tiegel gerührt und die Legirung in eiserne Gießbüchel gegossen. Unmittelbar nach dem Erstarrten werden die noch glühenden Gießstücke so weit als möglich ausgeschmiedet und sogleich dem Walzwerke zugeführt.

Cooper's Goldlegirung besteht aus 3 Platin und 13 Kupfer; sie gleicht im Aussehen vollständig einem Golde mit 750 Tausendtheilen Feingehalt; übrigens haben noch andere dieser ähnlich zusammengesetzte Legirungen sehr schöne Goldfarbe und scheint es hauptsächlich die Einwirkung des Platins auf das Kupfer zu sein, welches Färbung bedingt, indem schon ein Zusatz von 5% Platin zu Kupfer genügt, um letzterem eine dem Golde ähnliche Färbung zu ertheilen. Andere dem

Cooper'schen Golde ähnlich aussehende Legierungen haben nachstehende Zusammensetzung:

	I	II	III	IV	V	VI	VII
Platin	15	16	7	6	2	20	7
Kupfer	10	7	16	26	5	—	16
Zink	1	1	1	1	—	—	1
Silber	—	—	—	—	1	20	—
Messing	—	—	—	—	2	240	—
Nickel	—	—	—	—	1	120	—

Cooper's Federmetalle sind Legierungen aus:

	I	II
Kupfer	1	12
Platin	4	50
Silber	3	36

Cooper's Spiegelmetall besteht aus 35 Kupfer, 6 Platin, 2 Zink, 16,5 Zinn und 1 Arsen. Dasselbe nimmt die höchste Politur an und soll sie für immer beibehalten; diese Legierung eignet sich daher in vorzüglicher Weise zur Herstellung von Spiegeln für optische Instrumente, namentlich für Teleskope.

Coquillenguß, f. Eisen, Gießen des.

Cordiren von Draht, f. Draht, cordirter.

Cornwallit, f. Kupferarseniate.

Crichtonit, f. Titanisen.

Crocus, Rouge, Hartrouge, englisches Polirpulver, nennt man auf künstlichem Wege hergestellte, als Polirmittel dienende Eisenoxyde, die sich namentlich zum Poliren des Stahles eignen sollen.

Cuivre jaune, französische Bezeichnung für Messing, gleichbedeutend mit: gelbes Kupfer. Der Sinn, welchen man dem Worte *cuivre jaune* unterlegt, hat sich im Laufe der Zeit wesentlich verändert. Früher verstand man darunter nur die Legierung Messing (Kupfer und Zink) im Allgemeinen; in neuerer Zeit wendet man diesen Ausdruck auch für Feinmessing, Feingußmessing und andere Legierungen an, welche zwar der Hauptsache nach aus Messing bestehen, aber durch kleine Zusätze an anderen Metallen in ihren Eigenschaften etwas abgeändert worden sind. Als *cuivre jaune* werden auch viele Messinggegenstände — meistens Luxuswaare, Vasen, Krüge u. f. w. — in den Handel gebracht, welche durch künstliche Färbung an der Oberfläche sehr verschiedenes Aussehen erhalten haben und bald rötliche, bald grüne Bronzefarbe zeigen u. f. w. Diese Färbungen werden jetzt sehr häufig an Lustern für Gas- und elektrische Beleuchtung angebracht, erfordern aber, da die Färbung nur meist als dünner Hauch an der Oberfläche liegt, noch einen Ueberzug aus farblosem Lack, welcher einerseits die Färbungen selbst gegen Veränderung durch den Einfluß der Luft, andererseits gegen das Wegwischen bei wiederholtem Putzen der Gegenstände schützt.

Cuivre jaune poli, f. Messing.

Cuivre poli, französisch, gleichbedeutend mit polirtes Kupfer. Bezeichnung für viele Baaren

— meistens Luxusgegenstände aus Messing, bronzeartigem Messing u. f. w. — welche entweder kupferroth, bronzeeartig u. f. w. gefärbt sind und Hochglanz erhalten haben. Gegenstände aus *cuivre poli* für die verschiedensten Zwecke werden jetzt am schönsten aus Berliner und Wiener Fabriken geliefert.

Cuivre poli, Darstellung, f. Messing.

Cuivre poli, f. auch Gußmessing.

Cupelliren, f. Abtreiben.

Cuprit, f. Rothkupfererz.

Cupromangan oder Kupfermangan. Das dem Eisen nachstehende Manganmetall bildet, mit Kupfer zusammengeschmolzen, bronzeeartige Legierungen, welche in mancher Beziehung, namentlich in Bezug auf die Festigkeit gegen das Zerreißen, der gewöhnlichen Kupferzinnbronze gegenüber gewisse Vorzüge besitzen. Bei geringem Mangan-gehalte, etwa 4%, sind die Legierungen noch kupferroth, bei größerem, 10—15%, gelblichgrau, bei 20—30% Mangangehalt aber von blaßgrauer Färbung. Jene Legierungen, welche man aber speciell als Cupromangan bezeichnet, deren Gehalt an Mangan aber innerhalb ziemlich weiter Grenzen, nämlich zwischen 10 und 30%, wechselt, werden nicht für sich allein verwendet, sondern dienen hauptsächlich dazu, um andere Legierungen beim Schmelzen in Bezug auf Leichtflüchtigkeit und gleichmäßiges Storn zu verbessern. Das Mangan ist nämlich ein Metall, welches ziemlich leicht oxydirbar ist; wenn man daher Cupromangan in eine geschmolzene Bronze bringt, welche Kupferoxydul aufgelöst hat, so bemächtigt sich das Mangan des Sauerstoffes des Kupferoxyduls und wird letzteres zu Kupfer reducirt, insofern das entstandene Manganoxyd in die Schlacke übergeht. Das Cupromangan wirkt daher in ähnlicher Weise auf geschmolzene Bronzemischungen ein, wie Silicium, der Phosphor in dem Phosphorzinn und Phosphorkupfer oder wie das Aluminium. Da das letztgenannte Metall gegenwärtig zu billigen Preisen im Handel zu haben ist und ein kleiner Ueberschuß an Aluminium der Güte der darzustellenden Bronze nur Vortheile, aber keine Nachtheile bringen kann, so hat in neuerer Zeit das Cupromangan viel von der Bedeutung eingebüßt, welche es früher in der Metalltechnik für den vorerwähnten Zweck hatte. Man kann es aber noch sehr zweckmäßig zur Darstellung von Manganbronzen im eigentlichen Sinne des Wortes verwenden, und sind hierüber übrigens derzeit die Versuche durchaus noch nicht als abgeschlossen zu betrachten, wie die Angaben über diese Legierungen deutlich zeigen. (Siehe Manganbronzen.)

Zur Darstellung von Cupromangan lassen sich mehrere Wege einschlagen. Nach einem derselben stellt man ein inniges Gemenge aus sehr reinem feingepulverten Braunstein (natürlich vorkommendes Manganhyperoxyd), Kupferseilspänen und

Kohlenpulver dar, drückt dieses in Mengen von 15—25 kg fest in einen Graphittiegel ein, überdeckt es fast bis zum Rande des Tiegels mit Kohlenpulver, bringt auf dieses noch eine Schichte, die aus entwässertem Borax und Kochsalz besteht, und versieht den Tiegel mit einem Deckel, welcher nur eine kleine Oeffnung besitzt, durch welche die Gase entweichen können. Man erhitzt nunmehr den Tiegel durch mehrere Stunden zur festigsten Weißgluth und gießt die geschmolzene Legirung aus; sie erscheint dann als eine sehr harte und zähe Metallmasse von grauweißer Farbe und, je nach der Menge des ursprünglich angewendeten Braunsteines, von sehr wechselndem Manganengehalte. Ein großer Theil des Mangans (bis zu 10%) geht auch in die Schlacke über und werden die Tiegel von derselben stark angegriffen. Die Untersuchung des nach diesem Verfahren dargestellten Cupromangans zeigen bei verschiedenen Schmelzungen namhafte Unterschiede und enthalten die Massen außer Kupfer und Mangan noch gewisse, wenn auch kleine Mengen von Kohlenstoff, Eisen, Silicium u. s. w., welche auf die Eigenschaften des Productes sehr nachtheiligen Einfluß nehmen können. Die Gegenwart dieser fremden Körper ist auf den Umstand zurückzuführen, daß auch der reinste Braunstein nicht ausschließlich aus Manganoxyd besteht. Wenn man daher ein reines Product erhalten will, so muß man nach dem nachstehend angegebenen Verfahren arbeiten.

Man stellt reines kohlenfaures Manganoxydul dar (vergleiche hierüber bei Mangan), trocknet dieses, mengt es je nach der Menge von Mangan, welches das Product enthalten soll, dem Gewichte nach mit der gleichen andert halbfachen Gewichtsmenge an ganz reinem Kupfer (Cementkupfer) und Kohle, drückt es in den Tiegel ein und überdeckt es mit Glaspulver. Da in diesem Falle kein Schlacken bildender Körper erforderlich ist, so genügt ein Zusatz von Glas, der nur den Zweck hat, auf der geschmolzenen Masse eine die Luft abschließende Schichte zu bilden. In der Weißgluth wird das kohlenfaure Manganoxydul zu Metall reducirt und vereinigt sich sofort mit dem Kupfer zu Cupromangan. Wenn man das auf diese Weise hergestellte Cupromangan untersucht, so wird man finden, daß bei Einhaltung desselben Verfahrens immer Legirungen von der gleichen Zusammensetzung gewonnen werden. Man kann dieselbe nun in gewissen Mengen zur Verbesserung gewöhnlicher Bronzen anwenden oder aber auch zur Herstellung der als eigentliche Manganbronzen zu bezeichnenden Metallgemische benutzen. (Siehe Manganbronzen.)

Cyanalium (fälschlich Cyanali), auch Blaukali genannt (lat. Kalium cyanatum, franz. Cyanate de potasse, engl. Cyanate of potash, ital. Cianato di potasso). Das Cyanalium ist ein Körper, welcher im Handel gewöhnlich in Form weißer, geschmolzen aussehender Stücke vorkommt,

in ganz reinem Zustande aber farblose Krystalle bildet. Das Cyanalium ist in Wasser leicht und in Alkohol schwierig löslich, verbreitet an der Luft einen eigenthümlichen Geruch, welcher einige Aehnlichkeit mit dem bitteren Mandeln hat und durch Cyanwasserstoffsäure (Blausäure) bedingt wird, welche letztere durch Einwirkung der in der Luft enthaltenen Kohlensäure auf das Cyanalium entsteht. Beim Zusammenbringen von Cyanalium mit Säuren, auch wenn diese verdünnt sind, würde aus der Verbindung gleich so viel Cyanwasserstoff entwickelt werden, daß der Aufenthalt in dem Raume, in welchem diese Entwicklung stattfindet, todbringend sein könnte, denn Cyanwasserstoff ist eines der am kräftigsten und schnellsten wirkenden Gifte, welche wir kennen. Da Cyanalium an der Luft beständig Cyanwasserstoff ausgiebt, so darf man diesen Körper nie in unverschlossenen Gefäßen stehen lassen, da schon Spuren von Blausäure in der Luft sehr gesundheitsgefährlich wirken. Das Anfassen von Cyanalium mit bloßen Händen ist zu vermeiden, da es nicht nur ätzend auf die Haut wirkt, sondern, wenn man an den Händen die kleinste Wunde hat, in Berührung mit dieser zu lebensgefährlicher Erkrankung führen kann. Man darf bei der Arbeit mit Cyanalium nie die Thatsache außer Augen lassen, daß dasselbe eines der gefährlichsten Gifte ist, die es giebt. Cyanalium, welches durch längere Zeit der Luft ausgesetzt ist, verwandelt sich in Kaliumformat (ameisensaures Kali) und beim Erhitzen einer wässerigen Lösung geht diese Umwandlung sehr schnell vor sich. Wenn man daher Flüssigkeiten darzustellen hat, in welchen Cyanalium einen Bestandtheil bildet, so müssen diese in allen Fällen bei gewöhnlicher Temperatur bereitet und sogleich in Verwendung genommen werden.

Das Cyanalium hat die Eigenschaft, in wässriger Lösung mit der Lösung eines Metallsalzes aus der Gruppe der schweren Metalle (z. B. Kupfer, Nickel, Silber, Gold, Platin u. s. w.) zusammengebracht, einen Niederschlag zu bilden, der aus der Cyanverbindung des betreffenden Metalles (Cyan, Kupfer, Silber, Gold u. s. w.) besteht. Fügt man, nachdem der Niederschlag entstanden ist, unter starkem Umrühren der Flüssigkeit noch in kleiner Portion Cyanaliumlösung zu, so verschwindet der Niederschlag wieder gänzlich; er hat sich in der Cyanaliumlösung gelöst. Die Flüssigkeit enthält nunmehr die Doppelverbindungen Cyankupfer-Cyanalium, Cyangold-Cyanalium u. s. w. und werden diese Flüssigkeiten durch den elektrischen Strom in der Weise zerlegt, daß das schwerere Metall, Kupfer, Gold u. s. w., ausgeschieden wird und freie Cyanwasserstoffsäure entsteht. Wenn in die Flüssigkeit aber eine Platte des betreffenden schweren Metalles, Kupfer, Gold u. s. w., eingetaucht und mit einem Pole der Elektrizitätsquelle verbunden ist, so wird sofort wieder so viel Kupfer, Gold u. s. w. in Lösung gebracht, als

an dem anderen Pole der Electricitätsquelle aus-
geschieden wurde. Man kann sonach aus der Lösung
der Cyanverbindung eines schweren Metalles in
Cyanfalsium durch den elektrischen Strom so viel
von diesem Metalle ausscheiden, als man will,
ohne daß die Flüssigkeit ihre Zusammensetzung
ändert.

Auf dieser Thatsache beruht die gewerbliche
Anwendung der cyanfalsiumhaltigen Flüssigkeiten,
beziehungsweise der Doppelcyanate, bestehend aus
Cyanfalsium + Cyanverbindung eines schweren Me-
talles in der Metalltechnik. Die Darstellung von
Gegenständen aus Gold, Silber, Kupfer, Bronze,
Messing nach einer bestimmten Form, gewisser-
maßen ein Gießen derselben auf kaltem Wege, ferner
das Versilbern, Vergolden u. s. w. von Metall-
gegenständen auf galvanoelektrischem Wege, beruht
auf dieser leichten Zerfegbarkeit der Doppelcyanate
durch den elektrischen Strom. Gegenwärtig wird
die Darstellung vieler Gegenstände auf diesem
Wege mit Hilfe der sogenannten Galvanoplastik
ausgeführt, und wird auch das Vergolden, Ver-
silbern zc. von Metallgegenständen mit Hilfe dieser
Verbindungen und der Electricität vorgenommen.

Für die Zwecke der Metalltechnik (und zwar für
Galvanoplastik, zum Vergolden, Versilbern zc., zum
Löthen), sowie zur Gewinnung von Gold aus den
Gold führenden Gesteinen, werden fortwährend
große Mengen von Cyanfalsium verbraucht; außer-
dem hat dieser Körper wichtige Anwendung in der
Photographie und wird daher gegenwärtig in
großem Maßstabe fabrikmäßig dargestellt. Die
Darstellung des Cyanfalsiums ist übrigens eine
so einfache Sache, daß sie von jedem Metall-
techniker, welcher größere Mengen dieses Körpers
bedarf, mit Leichtigkeit ausgeführt werden kann.

Als Ausgangspunkt zur Darstellung von reinerem
Cyanfalsium dient der im Handel gelbes Blut-
laugensalz genannte Körper (von den Chemikern
als Ferrocyanfalsium bezeichnet). Dasselbe erscheint
in Form schön gelber Krystalle von elastischer
Beschaffenheit (ist daher schwer zu pulvern). Das
gelbe Blutlaugensalz besteht aus einer Verbindung
von Cyaneisen und Cyanfalsium. Setzt man die-
selbe starker Glühhitze aus, so zerlegt sie sich
in der Weise, daß Cyanfalsium frei wird, welches
Weißgluth verträgt, ohne sich zu zerlegen, in-
deß das Cyaneisen in Kohlenstoffeisen und Stickstoff
zerfällt. (Das Cyan ist eine Verbindung aus Kohlen-
stoff und Stickstoff.)

Die fabrikmäßige Darstellung des Cyanfalsiums
aus dem gelben Blutlaugensalz erfolgt nun in
folgender Art. Das gelbe Blutlaugensalz wird in
flachen Eisenpfannen über Feuer so lange erhitzt,
geröstet, bis es zu einem weißen Pulver zerfallen
ist und seinen Wassergehalt vollständig verloren
hat. Man mengt nun 8 Gewichtstheile des noch
warmen Pulvers mit 3 Gewichtstheilen Potasche
(welche unmittelbar vorher zu schwachem Glühen
erhitzt wurde), drückt das Gemisch fest in einen

gußeisernen Tiegel, der mit einem Ausgußschnabel
versehen ist und einen gut passenden Deckel besitzt,
und erhitzt ihn in starkem Feuer so lange, bis
keine Gasentwicklung mehr stattfindet. Als Probe
dafür, ob der Proceß beendet ist, taucht man einen
vorgewärmten Glasstab einen Augenblick lang in
die geschmolzene Masse. Erscheint derselbe nach dem
Herausziehen und Abkühlen von einer rein weiß-
gefärbten Masse umgeben, so ist die Schmelzung
beendet; ist das Weiß mit schwarzen Flecken
durchsetzt, so muß man den Tiegel noch eine Zeit
lang im Feuer belassen. Ist die Probe endlich
zur Befriedigung ausgefallen, so hebt man den
glühenden Tiegel aus dem Feuer, stößt ihn einige-
male kräftig auf und gießt nun den flüssigen
Inhalt desselben in vorher angewärmte eiserne
Gießformen so lange aus, bis sich der weißen
Masse schwarze Theilchen beimischen. Der Inhalt
des Tiegels besteht nämlich aus einer obenauf
schwimmenden Schichte von geschmolzenem Cyan-
falsium, unter der eine lockere schwarze Masse
lagert, welche aus Kohlenstoffeisen besteht. Die
in dem Tiegel zurückbleibende Masse enthält in
ihren Zwischenräumen noch viel Cyanfalsium. Um
letzteres zu gewinnen, sammelt man die Masse aus
dem Tiegel mittelst eines eisernen Spatels, wiegt
sie nach dem Erkalten und laugt sie mit einer
bekannten Menge kalten Wassers aus. Wenn man
den unlöslichen pulverförmigen Rückstand wiegt,
so giebt der Gewichtsunterschied die Gewichtsmen-
ge von Cyanfalsium an, welche durch das
Wasser in Lösung gebracht wurde. Das reine
weiße Cyanfalsium wird, nachdem es erkaltet ist,
sogleich in die wohl verschließbaren Gefäße ge-
bracht, in denen es aufbewahrt werden soll.

(Ueber die weitere Verwendung des Cyanfalsiums
s. Galvanoplastik und Vergolden, Versilbern u. s. w.
auf galvanischem Wege.)

Cylindergebläse, s. Gebläse.

Gymbelmetall, Gymbelbronze. Die als Musik-
instrumente vielfach verwendeten Gymbeln, Cinnellen,
Schinnellen oder Becken sind aus alter Zeit bekannt
und finden wir schon auf Darstellungen aus dem
Alterthume Gymbelschläger dargestellt. Die eigent-
lichen Gymbeln sind sehr schwach gekrümmte kreis-
runde Scheiben, welche in der Mitte eine runde
Vertiefung haben, in der zwei Einschnitte ange-
bracht sind, durch welche Lederriemens gezogen
werden, die zum Halten der Instrumente dienen.
Beim Aneinander schlagen von Gymbeln geben
dieselben einen eigenartigen schmetternden Ton von
heller Klangfarbe, welcher selbst aus dem Zusammen-
klänge vieler Musikinstrumente deutlich heraus-
gehört wird; er läßt sich mit den Lauten schin
schin oder tschin tschin vergleichen und stammt
wohl der Name Cinnellen oder Schinnellen hiervon
her. Als zweckmäßigste Legirung für Gymbel-
metall gilt eine Bronze, welche 80 Kupfer und
20 Zinn enthält, sonach in die Kategorie der

Glockenmetalle gehört. Die Gymbeln werden gegossen und durch Aushämmern gestreckt, so daß sie an den Rändern ganz dünn sind. Da die eben angegebene Legirung aber so spröde ist, daß sie unter dem Hammer springen würde — man kann sie nur in dunkler Rothgluth bearbeiten — muß man

die gegossenen Platten anlassen oder adouciren, d. h. sie etwa bis auf den Schmelzpunkt des Bleies erhitzen und in kaltes Wasser tauchen, wodurch sie hämmerbar werden. Ein Silbergehalt soll angeblich den schmetternden Klang der Gymbeln noch erhöhen.

D.

Dachblech, s. Eisenblech.

Damasciren heißt man die Hervorbringung eigenthümlicher heller und dunklerer Zeichnungen, welche dem Metallgegenstande das Aussehen geben, als wenn derselbe aus wellenförmig nebeneinander liegenden oder miteinander verschlungenen Fäden dargestellt wäre. Diese Art der Metalltechnik, welche besonders an Stahlgegenständen angewendet wird, soll aus dem Oriente (aus Damascus) stammen und wird daher als Damasciren bezeichnet. Jedenfalls waren die Orientalen Meister in dieser Kunst, wie man dies besonders an alten Damascanersäbeln erkennen kann. Das Damasciren wird in der Weise ausgeführt, daß man Stäbe aus weichem Eisen und Stahl durch Zusammenschweißen zu einem Stücke vereinigt, dieses in die Länge schmiedet, glühend in einen Schraubstock spannt, durch Drehen in eine Spirale verwandelt, welche man wieder zu einem flachen Bande ausschmiedet. Dieses wird in mehrere Stücke zerbrochen, diese wieder aneinandergeschweißt, zu einem langen Stabe ausgeschmiedet u. s. f. Durch diese Behandlung werden die ursprünglich vorhanden gewesenen Eisen- und Stahlstangen in dünne Fäden verwandelt, welche nebeneinander liegen und miteinander verschlungen sind. Wenn man den vollendeten Gegenstand dann blank polirt, so tritt die Zeichnung in der Weise hervor, daß die Stahltheile glänzend erscheinen, die Eisentheile aber matt bleiben. Wenn man den polirten Gegenstand ätzt, so erscheint die Zeichnung noch deutlicher, und zwar hell erhaben auf dunklem, tiefer liegendem Grund; das Eisen wird nämlich durch die Azidflüssigkeit schneller angegriffen als der Stahl. Damascirte Gegenstände vereinigen in sich die Härte und Elasticität des Stahles mit der Zähigkeit des weichen Eisens und wird deshalb auch damascirter Stahl häufig zur Anfertigung von Läufen für Lurusgewehre angewendet.

Rückfichtlich der Art der Herstellung des Damascires kann man auf den fertigen Gegenständen sehr verschiedenartig aussehende Zeichnungen hervorbringen, ineinander verlaufende Bänder, zu Knoten

verschlungene Rosetten darstellend u. s. w.; es hängt dies ausschließlich von der Art der Drehungen ab, welche man den miteinander verbundenen Stahl-Eisenstäben ertheilt. Man unterscheidet aber zwei Hauptarten von Damast, welche man als türkischen Damast oder Rosendamast bezeichnet, und den sogenannten Bernarddamast. Der türkische Damast, genau so hergestellt, wie man ihn an alten orientalischen Waffen beobachten kann, wird, wie oben angegeben, aus den zusammengeschweißten und lang geschmiedeten, ursprünglich quadratischen Stahl- und Eisenstäben hergestellt; der zuerst erhaltene Stab wird in glühendem Zustande an einem Ende in den Schraubstock gespannt, an dem anderen mit der Zange gefaßt und zu einem spiralförmig gewundenen Cylinder zusammengedreht. Da von der Gleichförmigkeit dieses Zusammendrehens die Schönheit des Damastes abhängig ist, so empfiehlt es sich, dasselbe unter Anwendung einer einfachen Maschine auszuführen. Man kann nun diese Cylinder wieder in beliebiger Zahl zusammenschweißen und erhält nun, je nachdem man diese Arbeit durch kürzere oder längere Zeit fortsetzt, auch Damast von verschiedener Feinheit. Bei milderer feiner Waare erscheinen an der geätzten Oberfläche des Gegenstandes die Eisen- und Stahlfäden in der Dicke eines Nähgarnes; bei sehr feiner Waare haben aber die Fasern von Eisen und Stahl einen Durchmesser, welcher oft geringer ist, als der eines feinen Menschenhaares, und gelten im Oriente die alten damascirten Klingen umso mehr, je feiner der Damast an denselben ausgeführt ist. Um Gewehrläufe mit schönem Rosendamast zu erhalten, wendet man eine Anzahl schön und gleichmäßig ausgeschmiedeter Damaststäbe um einen eisernen Dorn, dessen Durchmesser kleiner sein muß als das Caliber des künftigen Gewehrlaues, schweißt sie aneinander und schmiedet den Lauf aus. Nach der Vollendung des Laufes aus dem Hohen wird der Dorn ausgebohrt und der Lauf weiter bearbeitet.

Der Bernarddamast wird durch Zusammenlegen von quadratischen Stahl- und Eisenstäben in der

Weise dargestellt, daß man die Stäbe wie die Felder eines Schachbrettes legt. Das quadratische oder rechteckige Bündel von Stäben wird dann zu einem Stücke zusammengeschweißt, dieses in die Länge geschmiedet, schwach gedreht, wieder geschmiedet und zu Gewehrläufen verarbeitet. Da man den Bernarddamast gewöhnlich nicht bis zu solcher Feinheit der Fasern aus Stahl und Eisen ausarbeitet, daß beim Aetzen rosenartige Zeichnungen zum Vorschein kommen, so sind derartige Damastgegenstände auch viel billiger herzustellen, als die mit feinem Rosenamast versehenen.

Damasciren des Eisens und Stahls mit Platin (nach Prechtl). Man nimmt mehrere dünne Stahlbleche oder auch abwechselnd Stahl- und Eisenbleche, umwindet ein jedes mit einem Platindraht und legt sie, mit einem dickeren Stahldraht fest umwickelt, so übereinander, daß die Bindungen des dicken Stahldrahtes sich berühren, um auf diese Art von außen noch eine hinreichend dicke Lage von Stahl zu geben, von welcher ein Theil bei Schneidegegenständen die Schneide zu bilden hat. Das Ganze wird nun auf das Sorgfältigste zusammengeschweißt, am besten mit Anwendung von Borax, und wird der erhaltene Block, so wie dies bei der Ausführung des Damascirens (s. d.) beschrieben wurde, weiter verarbeitet. Läßt man den fertigen Gegenstand blau anlaufen oder brünnirt ihn, so tritt der stark glänzende weiße Platindamast hervor. Beim Aetzen dieser Gegenstände wird das Platin gar nicht angegriffen und erscheint dann der Platindamast erhaben.

Damasciren, Nachahmung des. In Folge der sehr ausgiebigen Bearbeitung auf mechanischem Wege zeigen echte damascirte Gegenstände auch in Bezug auf Festigkeit und Zähigkeit ausgezeichnete Eigenschaften, welche sie dem sehnigen Gefüge der ineinander gleichsam verfilzten Stahl- und Eisenfäden verdanken. Mit Rücksicht auf die Darstellungsweise des damascirten Stahles ist es begreiflich, daß fein damascirte Gegenstände, namentlich Gewehre, hoch im Preise stehen. Um billigerer Waare wenigstens das schöne Aussehen eines feinen Damastes zu geben, kann man ein Verfahren einschlagen, welches sehr einfach ausführbar ist und thatsächlich Gegenständen aus gewöhnlichem Stahl, ja sogar aus Eisen genau das Aussehen eines sehr schönen Damastes ertheilt. Man muß zu diesem Behufe jedoch einen Gegenstand besitzen, der aus schönem, echtem Damaststahl dargestellt ist, z. B. eine Säbelklinge oder einen Flintenlauf. Man nimmt von der Oberfläche dieses Gegenstandes einen Abdruck mit einem Materiale, welches die Zeichnungen scharf wiedergiebt, z. B. Gutta-percha oder Glycerinleim. Diese haben den Vorzug, daß man mit ihnen auch den Abdruck eines runden Gegenstandes, z. B. eines Flintenlaufes, nehmen kann, indem die Gutta-percha durch Erwärmen bildsam wie Wachs wird und der Glycerinleim durch Erwärmen in eine Flüssigkeit verwandelt

wird. Hat man z. B. mit letzterem von einem Flintenlauf einen Abguß gemacht, so schligt man die Leinummhüllung, nachdem sie erstarrt ist, auf und kann sie dann leicht zu einer ebenen Platte ausbreiten. Von dieser Platte wird dann ein Gypsabguß genommen, der zur Herstellung eines galvanoplastischen Kupferabdruckes verwendet wird. Letzteren biegt man zu einem Cylinder zusammen, den man mit Buchdruckermetall oder einer anderen harten Legirung ausgießt und als Druckwalze verwendet. Die Walze wird mit einem gegen die Aetzflüssigkeiten unempfindlichen Deckgrund in derselben Weise eingefärbt, wie man die Walzen für die Lithographie einfärbt, und das zu damascirende Metall damit bedruckt. Legt man dasselbe nun in eine Aetzflüssigkeit, Eisen oder Stahl z. B. in Salzsäure, so werden nur die freigebliebenen Stellen geätzt und nach dem Abwaschen des Deckgrundes mit Terpentinöl erscheint die Oberfläche des Metalles mit den Zeichnungen der Damascirung versehen. Wenn man das Metall dann blank polirt, so treten die Zeichnungen noch viel deutlicher hervor, indem die erhabenen polirten Theile das Licht stark zurückwerfen, glänzen, indes die vertieften Stellen, welche von der Säure zerfressen und in Folge dessen rauh sind, fast gar kein Licht zurückwerfen. Es ist selbstverständlich, daß man dieses Verfahren in der Metalltechnik nicht bloß auf Stahl und Eisen beschränken muß, sondern daß man es ganz im Allgemeinen auf jedes beliebige Metall anwenden kann und hierdurch eine gewiß beifallfindende Neuerung in der Ausschmückung von Metallgegenständen geschaffen ist.

Damast auf der Oberfläche des Gewehrlaufes erhaben zu bringen. Der Lauf ist an seinen Oeffnungen gut mit Korkpfropfen zu verschließen und von Fett zu reinigen. Er wird dann in einen entsprechend langen Kasten, der mit Pech ausgegossen wurde, gelegt, und über ihn 1 l Wasser gegossen, dem man zuvor 30 g Salzsäure beigemischt hatte. Man läßt den Lauf — es können auch mehrere Läufe auf einmal in Arbeit genommen werden — in der Aetzflüssigkeit 3—4 Stunden liegen, bis die Aetzung tief genug geworden; er wird dann mit Wasser abgewaschen, mit feiner Tripelerde und Berg abgerieben und gut getrocknet. Schließlich reibt man ihn mit Del ein.

Damastläufe schwarz zu färben. Der Lauf ist zuerst mit einem wollenen Lappen fein zu poliren, mit ganz dünner Schichte Baumöl zu überziehen und dann überall mit Asche aus hartem Holze zu pudern. Auf glühenden Kohlen läßt man ihn schwarz anlaufen, dann erkalten. Hierauf bestreicht man ihn mit einer Flüssigkeit aus 0.5 l Wasser, einigen Tropfen Schwefelsäure, und wäscht ihn mit Berg oder grober Leinwand und Wasser ab. Schließlich ist der Lauf zu trocknen und mit Del abzureiben.

Dammgrube nennt man in der Erzgießerei eine gewöhnlich ausgemauerte Vertiefung im Boden

vor dem Ofen, in welchem das Erz geschmolzen wird. Die Dammgrube dient zur Aufnahme der Form für den Guß von Statuen, Glocken, Geschützen u. s. w., und ist zu dem Zwecke angelegt, das geschmolzene Metall unmittelbar aus dem Ofen in die Form fließen zu lassen und letztere überdies durch Umgeben mit Mauerwerk, oder Erde fest zu machen, endlich um im Falle des Springens der Form, bevor das Metall in derselben erstarrt ist, letzteres aufzufangen.

Dampfkessel, Schutz gegen Explosionen, f. Schutzplatten.

Dampfschiffenlegirung, f. Bronze für Dampfmaschinen.

Dampfröhren, Kitt für. 2 Kautschuk, 1 Gutapercha, 1 Salmiak, 1 Schwefel, 10 Eisenfeile.

Dampfröhren, Ritze für. a) Bleifreier Deltakitt: Graphit 12, Schwerspath 16, gelöschter Kalk 6, getochtes Leinöl 6. b) Dampfröhrenkitt Nr. 1: Bleiglätte 25, Kalk (gebrannt und an der Luft zerfallen) 10, Quarzsand 10 werden mit heißem Leinöl gemischt und in einem heißen Mörser tüchtig durchgearbeitet; Nr. 2: Graphit 60, Kalkpulver 50, geschlämmt Schwerspath 60, Leinöl 35.

Dampfröhren zu isoliren, f. Isolirmassen für Dampfrohren.

Dampf- und Wasserröhren, Kitt für. 6 gepulverter Graphit, 3 gelöschter Kalk, 8 fein gepulverter Gyps gemischt; die Mischung wird unter allmählichem Zugießen von 7 gekochtem Del zu einem Teig verarbeitet.

Dampfschrahlgebläse, f. Gebläse.

Daniell'scher Hahn, f. Löhgebläse.

D'Arcet's Metall, auch Orion-Metall, eine der am leichtesten schmelzenden Legirungen; es besteht aus 8 Bismuth, 3 Zinn und 8 Blei und schmilzt schon bei 79° C. Man kann es, ähnlich wie das Rose'sche, Lippowizmetall u. s. w., zum Abgießen zarter Naturgegenstände, wie Früchte, Insecten u. s. w., verwenden.

Decapiren, f. Abbrennen.

Decapirtes Blech, f. Eisenblech.

Decenit, Mineral, enthält 45.3 Vanadinsäure und 54.7 Bleioryd, sowie hie und da auch Zinkoxyd und Arsen, kommt rhombisch krystallisiert, derb, in kleintraubigen oder dünnshaligen, warzenförmigen Aggregaten vor, hat rothe, röthlichgelbe, nelfenbraune Farbe, gelblichen bis pomeranzengelben Strich, am Bruche Fettglanz und ist an den Kanten durchscheinend; löst sich in verdünnter Salpetersäure und in Salzsäure leicht; eine Varietät des Minerals ist der Euchenit, der 56 Bleioryd und 44 Vanadinsäure nebst etwas Zink enthält. (Ueber die Fundorte f. den Artikel: Vanadium, Produktionsstätten.)

Deckgrund für nicht zu vergoldende Stellen auf jenen Metallgegenständen, welche bei der galvanischen Vergoldung frei bleiben sollen. Es werden 2 Asphalt, 1 Mastix geschmolzen, mit so viel Terpentinöl erwärmt, daß eine mit dem

Pinzel streichbare Masse entsteht, welche auf die vorher ganz blank gemachten Metallgegenstände aufgetragen wird, ohne daß die zu vergoldenden Stellen berührt werden. Sobald die Zeichnung ausgeführt und ganz getrocknet ist, werden die Gegenstände sogleich in das Vergoldungsbad gebracht. Nach dem Vergolden wird der Deckgrund mit Terpentinöl überpinselt, und nachdem er erweicht ist, mittelst Terpentinöl und Spiritus weggebürstet.

Deckgrund, Herstellung von, für Legungen, f. Asphaltlösungen, Darstellung der.

Dehnbarkeit der Metalle und Legirungen. Die Dehnung kann erfolgen 1. durch Stoß und Druck: Hämmern, Pressen, Walzen, 2. durch Zug. Nachfolgend sind die Metalle in abnehmender Reihenfolge in Bezug auf ihr Verhalten in dieser Hinsicht aufgezählt:

Dehnbarkeit durch Stoß und Druck: Gold, Silber, Kupfer, Aluminium, Phosphorbronze, Messing und Tombak (mit bis zu 30% Zink), Neusilber, Zinn, Platin, Blei, Feinkornisen und Stahl, Zink, gewöhnliche Bronze (mit bis 6% Zinn), fehniges Schmiedeeisen, Nickel.

Dehnbarkeit durch Zug: Gold, Silber, Platin, Aluminium, Phosphorbronze, Feinkornisen und Stahl, Messing und Tombak (mit bis zu 30% Zink), Neusilber, Kupfer, Nickel, fehniges Schmiedeeisen, gewöhnliche Bronze (mit bis zu 6% Zinn), Zink, Blei.

Delalot's weiße Legirung. 80 reines Kupfer, 2 Mangan, 18 Zink, 1 phosphoraurer Kalk.

Deltametall, so genannt nach dem Anfangsbuchstaben des Namens seines Erfinders Dick, ist eine Legirung, die aus 59½—56% Kupfer, 40—43 Zink und ½—1% Eisen besteht, und welche hergestellt wird, indem man dem geschmolzenen Kupfer oder Messing eine Zink-Eisenlegirung, bestehend aus 95 Zink und 5 Eisen zusetzt. Die so erhaltene Legirung, das Deltametall, hat 8.6 specifisches Gewicht, schmilzt bei 960° C., zeigt die Farbe des Goldes von 750 Feingehalt, ist sehr widerstandsfähig gegen die Einflüsse der Luft und sauren Wassers, sehr dünnflüssig und giebt sehr feinkörnige Güsse; durch Schmieden und Walzen bei Rothgluth wird Deltametall so fest wie Stahl und läßt sich, wenn es richtig zusammengesetzt ist, kalt und bei 700—800° auf Blech, Draht, Röhren, Maschinenteile, Kunstgegenstände zc. verarbeiten, auch heiß ausstanzen und pressen. Da aus diesem Metall ausgestanzte Gegenstände dreimal so fest sind als Messing; können sie auch weniger stark und daher billiger hergestellt werden. Der Draht aus diesem Metall verträgt pro Quadratmeter 170 kg Bruchbelastung.

Die Darstellung des Deltametalls erfolgt am besten in der Art, daß man in weißglühende Tiegel Schmiedeeisen in geschmolzenes Zink oder Spiegelisen oder Ferrromangan bei 900° einträgt; der so entstehenden Legirung mit 5% Eisen wird Kupfer

oder Messing zugesetzt, dem man, um eine Oxydation zu verhüten, etwas Phosphorkupfer zufügen kann.

Verschiedene Zusammenetzungen des Deltametalle:

	I	II	III	IV	V
Kupfer . . .	55.94	55.80	55.82	54.22	58.65
Zink . . .	41.61	40.07	41.41	42.25	38.95
Blei . . .	0.72	1.82	0.76	1.10	0.67
Eisen . . .	0.87	1.28	0.86	0.99	1.62
Mangan . . .	0.81	0.96	1.36	1.09	—
Nickel . . .	Spur	Spur	0.06	0.16	0.11
Phosphor . . .	0.013	0.011	Spur	0.02	—

I = gegossenes,

II = geschmiedetes,

III = gewalztes,

IV = heißgestanztes.

Das Deltametall findet Anwendung zu Hausgeräthen, Kunstgeschirr, Zimmerschmuck, Thür- und Möbelbeschlägen, Charnieren, Wagensgriffen, Pferdegeschirr, Bestandtheilen für Fahrräder, Schiffsbeschlägen, Innentheilen von Fischtorpedos, Maschinentheilen und Maschinen, Drahtseilen, Nägeln etc.

(Ueber die Abarten des Deltametalle Tobinbronze und desoxydirte Bronze s. die Artikel: Tobinbronze und Bronze.)

Descloizit, Mineral, Vanadit, besteht aus Vanadinsäure (22.46%), Bleioxyd, sowie Oxyden des Mangans, Zinks, Eisens, Kupfers, hat 5.839 specifisches Gewicht, 3.5 Härte, oliven-grüne bis schwarze Farbe. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Vanadium, Produktionsstätten.)

Desoxydirte Bronze, s. Bronze, desoxydirte.

Desoxydirte Bronze, s. auch Phosphorbronze.

Desindraht, s. Draht.

Desindraht, s. Draht im Allgemeinen.

Dialagit, s. Manganspath.

Diamant-Carbonat nennt man ein werthvolles Mineral, das neben anderen Diamanten sich findet, außer der Durchsichtigkeit alle Eigenschaften mit dem Diamant gemeinsam hat; es ist schwarz oder grau gefärbt. Seiner mineralogisch-chemischen Beschaffenheit nach ist das Diamant-Carbonat dem Diamant sehr nahe stehend, indem es der Hauptsache nach aus Kohlenstoff besteht, welcher die große Härte des tesseral-kristallisirten Kohlenstoffes, d. i. des Diamantes, besitzt. Da aber das Diamant-Carbonat weder das hohe Lichtbrechungsvermögen, noch das Farbenspiel des Diamanten besitzt, so kann es nicht als Schmuckstein verwendet werden, läßt sich aber in ausgezeichneter Weise als Werkzeug für jene Zwecke benutzen, bei welchen es auf besonders große Härte ankommt. Diamant-Carbonat dient unter Anderem zum Bohren, Drehen etc. von Metallen, namentlich zum Bearbeiten von gehärtetem Stahl zu Papier-Calanderwalzen, Gewindebohrern,

Spindellöchern etc. Zu diesem Zwecke giebt man den Stücken keilförmige oder andere entsprechende Gestalt und befestigt sie an einem Griff oder in verstellbare Halter. Seit der Anwendung des Carborundums (s. d.) als Schleifmittel und zur Anfertigung von Werkzeugen hat das Diamant-Carbonat an Bedeutung verloren, indem das Carborundum fast dieselbe Härte besitzt, aber um vieles billiger zu beschaffen ist. (Vgl. Carbonat.)

Dianenbaum, s. Metallbäume.

Diatomeenerde, s. Infusorienerde.

Didzirkel, s. Blechmessern, Instrumente zum.

Didym, s. Cerium.

Dienett's Neusilber, s. Neusilber, Legirungen aus Kupfer, Zink und Nickel.

Dinas, Name für bildsame Massen, welche gegen die Einwirkung der höchsten Wärmegrade, die wir in unseren Oefen hervorbringen können, vollkommen indifferent sind. Ursprünglich wurden Dinas aus einem in England vorkommenden Gesteine (s. Dinasziegel) hergestellt. Nachdem man aber gefunden hatte, daß Dinas zum größten Theile aus Quarz besteht, welchem nur so viel anderer Substanzen beigemischt ist, daß eine bildsame Masse entsteht, kann man Dinas überall künstlich bereiten.

Dinaskrystall ist eine plastische Masse, welche man auf folgende Art darstellen kann: 87—90% Kieselsäure, 4—7% Thonerde, einige Procent Kalkerde und Eisenoxyd werden in Form feinsten Pulver trocken innig gemischt; wenn man dieses Pulver mit Wasser zu einem Teige anmacht, so wird der Dinaskrystall nach einigen Stunden sehr hart.

Dinasmasse, feuerfest (nach Kehje). Quarz sand 100, Aestkalk 7—8, Kaolin 3—4 werden auf das Innigste gemengt und erst dann befeuchtet, wenn die Masse in die Formen eingestampft werden soll.

Dinasziegel (Dinassteine, Flintshiresteine, Quarzziegel), außerordentlich feste, aus reinem Quarz mit geringem Bindemittel von Kalk, Eisenoxyd und Thonerde bestehende Ziegel, so genannt nach dem gleichnamigen Felsen im Neaththale in Südwaales bei Swansea. Die weißen Dinasziegel widerstehen den höchsten Hitze-graden und bilden daher ein ausgezeichnetes Material zum Auskleiden der Feuerherde, der Schweißöfen etc.

Dinasziegel, Darstellung von. Quarz oder Feuerstein werden geglüht, heiß abgelöscht, auf dem Brechwerk zerkleinert, circa 1 Th. des zu grobem Sand vermahlenden Quarzes und circa 2 Th. Dinasgestein in Stücken von 2—3 mm Durchmesser werden gemengt, mit Kalkmilch zu einer feuchten, bröcklichen Masse angerührt und zu Ziegeln geformt. Jeder Ziegel muß gepreßt und langsam an der Luft getrocknet werden. Die gebrannten Dinasziegel haben circa 2% Kalk. Hauptbedingung nach dem Brennen ist, daß die Ziegel sehr langsam im Ofen — Dinasöfen — abkühlen, da sonst

sehr viel Bruch entsteht und die Ziegel mürbe würden. Als Bindemittel beim Vermauern verwendet man für gemahlten Dinas Bruch oder Quarz, der ebenfalls mit Kalkmilch angemacht wird.

Dolomit, f. Magnesium, Vorkommen.

Doppelvitriol, f. Ablervitriol.

Douciren, f. Ablassen.

Draht im Allgemeinen nennt man jene Form der dehnbaren Metalle, welche bei großer Länge einen geringen Querschnitt aufweist. Man stellt für gewöhnlich Eisen-, Stahl-, Silber-, Gold-, Kupfer-, Messing-, Tombak- und Neusilberdraht, für besondere Zwecke auch Platin-, Aluminium-, Magnesium-, Zinn-, Zink- und Bleidraht her. Am häufigsten giebt man dem Drahte kreisrunden Querschnitt; es wird aber auch Draht mit flachem, ovalem, dreieckigem, viereckigem, halbrundem, halbmondförmigem, sternförmigem zc. Querschnitt erzeugt und bezeichnet man solchen Draht als Façon-draht, Dessindraht oder Formdraht. Die Stärke der gewöhnlichen Drahtsorten (der Durchmesser) variiert zwischen 0.2—12 mm, für besondere Zwecke, z. B. zur Erzeugung von Gold- und Silbertressen, wurden noch dünnere Drähte von 0.04—0.05 mm verwendet und ist man bei sehr dehnbaren Metallen im Stande, noch viel dünnere Drähte herzustellen. Die Herstellung des Drahtes erfolgt im Allgemeinen durch Ziehen, bei stärkeren Sorten — namentlich Eisendraht — durch Walzen, bei Blei und Zinn-draht durch Pressen.

Der am häufigsten verwendete Draht ist der Eisendraht und muß als Material zur Herstellung desselben ausschließlich nur festes, reines und zähes Stabeisen verwendet werden. Bis zu einer Stärke von 3 mm abwärts stellt man ihn durch Walzen her; die Walzen liegen in einem Gestell übereinander und tragen auf ihrer ganzen Fläche eingebrochene Nissen (Caliber) von stufenmäßig abnehmender Weite, die sich bei je zwei Walzen ergänzen und einen allmählichen Uebergang vom quadratischen durch den ovalen zum runden Querschnitt vermitteln. Der Stab wird weißglühend in das erste Caliber gebracht, welches 25 mm im Quadrat hält, kommt dann in ein zweites, drittes, viertes zc., und wird endlich noch rothglühend auf einen Hapsel gewickelt. Nach einem anderen Verfahren läuft der Stab der Reihe nach durch eine Anzahl kleiner Walzenpaare, die nur je ein Caliber enthalten und abwechselnd liegend und stehend gelagert sind und erhält so, da das Caliber bei jedem folgenden Walzenpaare kleiner ist, mit einem einzigen Durchzuge die gewünschte Dicke. Aus diesem Walzdraht stellt man dann die feineren Sorten durch Ziehen auf der Ziehbank (Leierwerk) her, die durch Elementarkraft bewegt wird. Der Draht ist auf einer hölzernen Trommel aufgewickelt; man spitzt das eine Ende des Drahtes zu und führt denselben durch die Löcher des Ziehensens, d. i. eine gehärtete Stahlplatte, worauf er wieder

auf eine Trommel durch Maschinenantrieb aufgewickelt, von dieser abermals durch das Ziehisen gezogen wird u. s. w. Für stärkere Drahtsorten verwendet man eine sogenannte Schlepptangenziehbank, bei der das Ziehen durch eine Zange mittelst Bindetrommel und Zugseil oder -Kette erfolgt. Das Drahtziehen erfolgt bei gewöhnlicher Temperatur; da der Draht durch die gewalttätige Verdichtung spröde wird, muß er von Zeit zu Zeit ausgeglüht werden.

Die Erzeugung von Stahldraht erfolgt in derselben Weise, wie eben beschrieben wurde. Kupfer-, Tombak- und Messingdraht stellt man durch Ziehen von gegossenen und dann überschmiedeten Stäben oder aus von Platten abgeschrittenen Streifen dar. Den Gold- und Silberdraht unterscheidet man in echten und unechten, wach letzterer auch als leonischer oder lyonischer Draht bezeichnet wird; echter Silberdraht besteht ganz aus feinem Silber, echter Golddraht ist Silberdraht mit einem dünnen Goldüberzug, der unechte Gold- und Silberdraht besteht aus Kupfer mit einem dünnen Gold- oder Silberüberzug.

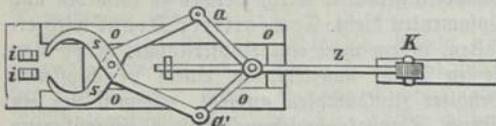
Lahn nennt man Gold- oder Silberdraht, der zwischen zwei Walzen zu einem schmalen, dünnen Bändchen geplättet wird, welches zu Geweben und Posamenten dient. Cementirter Draht wird erhalten, indem man eine Kupferstange, bevor man sie zu Draht auszieht, in einem verschlossenen Behälter Zinkdämpfen aussetzt, wodurch sich ein dünner Tombak- beziehungsweise Messingüberzug darüber bildet. Die feinsten Gold- und Silberdrähte zieht man nicht durch Ziehisen, sondern durch die sogenannten Steinlöcher, das sind in Messing gefachte, mit sehr feinen Löchern versehene Edelsteine, namentlich Rubine und Saphire.

Draht. Herstellung von Draht durch Ziehen. Dickere Drähte werden bis zu einem Durchmesser von 3 mm abwärts durch Walzwerke (Walzenstrahlen) hergestellt (vergleiche Draht im Allgemeinen). Von diesem Durchmesser abwärts nimmt man aber das Strecken des Drahtes nicht mehr durch Walzen, sondern ausschließlich durch Ziehen vor, und erfolgt dies in der Weise, daß man den Draht zwingt, durch eine kreisrunde Oeffnung in einer Platte zu gehen, welche Oeffnung einen etwas geringeren Durchmesser hat als der Draht. Letzterer wird hierbei dünner und länger und kann man, indem man den Draht durch immer engere Oeffnungen der Platte des sogenannten Ziehensens laufen läßt, den Draht allmählich so dünn machen, bis die Grenze der Festigkeit gegen das Zerreißen bei dem betreffenden Metalle erreicht ist. Ueber diese Grenze hinaus kann man begreiflicher Weise keinen Draht durch Ziehen herstellen, und ist es ebenso begreiflich, daß man nur von besonders festen und dehnbaren Metallen, wie Eisen, Stahl, Bronze, Silber, Gold, sehr dünne Drähte anfertigen kann; aus Metallen mit geringer Festigkeit ist es überhaupt schwierig, Draht

durch Ziehen herzustellen, und benützt man hierfür das Pressen des Drahtes (s. Draht, Herstellung von Draht durch Pressen).

Dem Principe nach ist die Darstellung von Draht eine sehr einfache Arbeit. Der durch Walzwerke erhaltene dicke Draht wird von der letzten Walze weg gleichförmig auf eine Trommel gerollt, welche um eine Achse drehbar ist. Von dieser Trommel wird er abgezogen, geht durch das Ziehheisen, von welchem er auf eine nebenstehende Trommel gewickelt wird, und wiederholt man das Ziehen so oft, bis der Draht die gewünschte Feinheit erlangt hat. Da der Draht durch das Ziehen eine Veränderung in der Weise erleidet, daß er spröde wird und bei weiterem Ziehen reißen würde, muß man ihn, nachdem er einigemal gezogen wurde, durch Ausglühen wieder geschmeidig machen. Bei Drahten aus leicht oxydirbaren Metallen tritt aber beim Ausglühen der nicht zu vermeidende Umstand ein, daß der Draht sich mit einer Oxidschichte überdeckt, und muß diese beseitigt werden, ehe man das Ziehen fortsetzt. Zur Beseitigung der Oxidschichte müssen besondere Scheuermaschinen angewendet werden, in denen

Fig. 31.



der Draht durch Reiben mit Sand, Schrot, Porzellanschrot u. s. w. blank gemacht wird. Damit kein ungleichförmiges Ziehen stattfindet, muß endlich der Draht, bevor er zum Ziehheisen gelangt, durch eine sogenannte Draht-Richtmaschine gehen, welche den Zweck hat, den Draht so zu biegen, daß dem Ziehloche ein vollkommen gerader Metallcylinder zugeführt wird. Wenn man sonach die Gesamtheit aller Arbeiten ins Auge faßt, welche bei der Fabrikation von Draht durchgeführt werden müssen, so ergibt sich, daß die Drahtzieherei eigentlich eine ziemlich umständliche Arbeit ist.

Das wichtigste Gerath in einer Drahtfabrik ist das Ziehheisen, durch welches der zu streckende Draht laufen muß. Man fertigt die Ziehheisen entweder ganz aus Stahl oder namentlich große Ziehheisen aus Eisen, welches mit einer Stahlplatte verschweißt ist. In den Ziehheisen sind nebeneinander und übereinander die Oeffnungen, »Ziehlöcher«, eingbohrt, und haben diese Oeffnungen die Form zweier mit den Spitzen einander zugekehrter Segel, bei welchen aber die Mantelflächen der Segel durch passende Bearbeitung abgerundet sind, so daß der zu ziehende Draht nicht an einer schneidenden Fläche vorbeigeht, sondern in einer Art Trichter vorwärts gehen muß, dessen engste Stelle der Querschnitt des Drahtes nach dem Ziehen entspricht. Da die Ziehheisen sehr stark in Anspruch

genommen werden, muß man zu ihrer Herstellung die härtesten Stahlorten verwenden, welche zu haben sind, und fertigt in diese Platten die Ziehlöcher mittelst Bohrern aus Stahl oder Diamant und durch Ausschleifen mit Schmirgelpulver an. An Stelle der Ziehheisen wendet man jetzt auch häufig Platten aus sehr harten Mineralien, Rubin oder Saphir (Varietäten des Korund, Härtegrad 9), an, welche entsprechend gebohrt und in Eisen- oder Messingplatten gefaßt sind. Das Ausbohren, richtiger Ausschleifen der Ziehlöcher in diesen harten Steinen geschieht mittelst Stahlspitzen und Diamantstaub oder auch vermittelt des Carborundums, durch welches Korund sehr leicht angegriffen wird.

Das Ziehen des Drahtes erfolgt entweder mit Hilfe der sogenannten Stoßzangenbänke, der Schleppzangenbänke oder der Leierbänke. Erstere werden jetzt immer seltener und nur für gröbere Drahtorten angewendet. Das Princip der Stoßzange ist aus Fig. 31 ersichtlich. Die Zange Z ist auf einem auf der Ziehbank in wagrechter Lage hin- und hergleitenden Schieber angebracht und hat an ihren Schenkeln zwei Gelenke aa', welche mit der Zugstange Z verbunden sind, die ihrerseits bei K mit dem Schieber in Verbindung steht. Beim Hin- und Hergehen der Zugstange werden die Backen der auf dem Rahmen O liegenden Zange abwechselnd geöffnet und geschlossen. Das Ziehheisen ruht in der Stütze i und wird der durch ein Ziehloch geschobene Draht beim Zurückgehen der Zugstange durch die Zange um ein gewisses Stück, 1—1½ m, gezogen. Sobald sich die Bewegung der Zugstange umkehrt, öffnet sich die Zange, läßt den Draht los, faßt ihn erst wieder knapp vor dem Ziehheisen, zieht abermals ein Stück u. s. w. Bei Anwendung der Stoßzange findet ein stoßweises Ziehen des Drahtes statt und ist jedes Angreifen der Zange an dem Drahte ersichtlich.

Bei Anwendung der Schleppzangenbänke, deren Einrichtung aus Fig. 32 in der Seitenansicht und in Fig. 33 im Grundrisse ersichtlich ist, sind diese Uebelstände sehr vermindert. An der hölzernen oder eisernen Zugbank sind zwei gleich große Räder aus Eisen a und b angebracht, welche durch eine endlose Gliederkette verbunden sind, in deren Glieder entsprechend geformte Zähne am Umfange von a eingreifen. Wenn man das Rad a mittelst des Vorgeleges d in der Richtung des Pfeiles zur Umdrehung bringt, so wird die Kette und die an derselben hängende Zange e mitgezogen. Die Zange liegt auf einem kleinen Schienenwagen, dessen Vorderräder g h an einer der zwei Führungstangen i k entlang in nach vorwärts und rückwärts beweglicher Achse sitzen, während die Hinterräder l m mit dem Mitnehmer n, der in einem Charnier beweglich ist, verbunden sind. Das Ziehheisen p ist in dem Gestelle c befestigt. Der Hebel q, welcher an dem

Zangenmitnehmer befestigt ist, löst den letzteren selbstthätig aus, wenn die Spannung durch Beendigung des Zuges aufhört, indem er durch das an ihm befestigte Gewicht zurückgezogen wird. Bei der Arbeit mit den Ziehbanken wird der Draht nur an wenigen, meist aneinander liegenden Stellen, deren Entfernung von einander durch die Länge der Ziehbank bedingt wird, durch die Zange eingekerbt, und geht die Arbeit viel ruhiger vor sich, als mit Hilfe der Stoßzange.

Leierbänke oder richtiger Trommel-Ziehwerke haben die aus Fig. 34 der Hauptsache nach dargestellte Einrichtung. Der zu ziehende Draht ist zu einem Ringe aufgewickelt und sitzt auf der Haspel A, welche frei drehbar von der Achse a a getragen wird, die auf dem Ziehstische b b befestigt ist. C ist das in passender Weise lothrecht festgestellte Zieh-

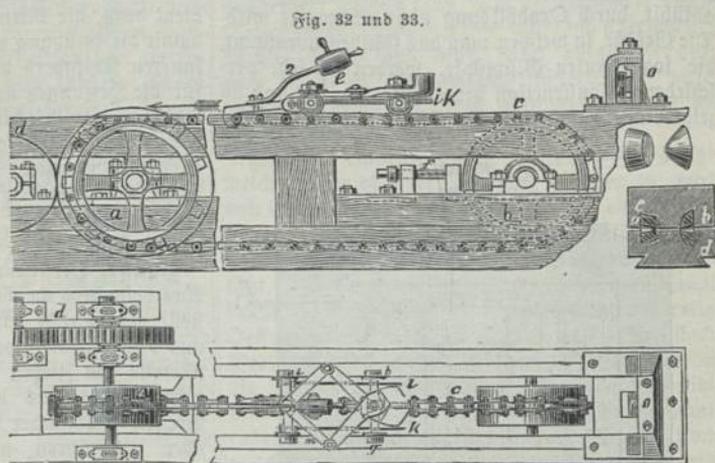


Fig. 32 und 33.

eisen (x versinnlicht den Querschnitt eines Ziehloches in vergrößertem Maßstabe), durch welches der Draht zur Ziehrommel B gelangt. Diese ist auf einer starken Welle c befestigt, welche durch die Kegeiräder, die sich unter dem Ziehloche befinden, angetrieben wird. Die Scheibe d ist mit der Achse c e der Trommel fest verbunden, indeß der sogenannte Hut (auch häufig französisch bobine = Spule genannt) sich bloß dann dreht, wenn die Stange f entsprechend in eine Vertiefung von d eingesenkt wird. Diese Stange f wird nur durch die starke Reibung festgehalten, welche durch den Widerstand des Drahtes beim Strecken im Ziehstischen hervorgebracht wird; sobald ein Zerreißen des Drahtes stattfindet, hört selbstverständlich die Reibung an f auf und wird nun eine Spiralfeder thätig, welche gegen die an f befindliche Scheibe drückt und die ganze Maschine zum Stillstand bringt. Nach diesem Principe werden gegenwärtig alle Leierbänke, und zwar zumeist ganz aus Eisen gebaut, so daß man auch sehr starke Drähte nicht mehr auf der Ziehbank herstellen muß, sondern sogleich vom Walzwerk auf die Leierbank übergehen kann.

geht in folgender Weise vor: Ein dünner Platin-draht wird mit mehreren Lagen von dünnem Silberblech umwickelt, gewissermaßen mit Silber plattirt (oder er wird geradezu als Achse in eine cylindrische Form gespannt und mit Silber umgossen). Der nach einem dieser Verfahren erhaltene dünne Stab wird nun auf der Leierbank so fein als nur möglich gezogen und schließlich in

Salpetersäure gelegt. In dieser löst sich das Silber, welches röhrenförmig den in seiner Mitte liegenden Platinfaden umgiebt, auf, indeß das Platin, welches von der Salpetersäure nicht angegriffen wird, als Draht von so geringem Durchmesser zurückbleibt, daß er darin dünnen Spinnenfäden gleichkommt.

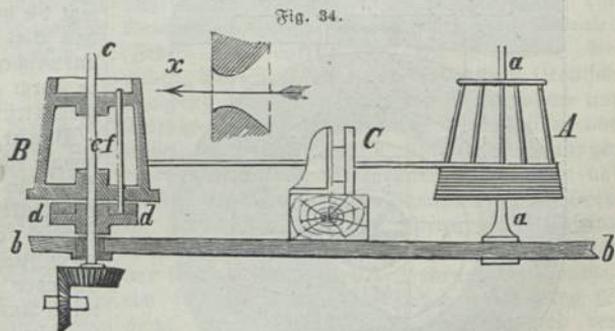


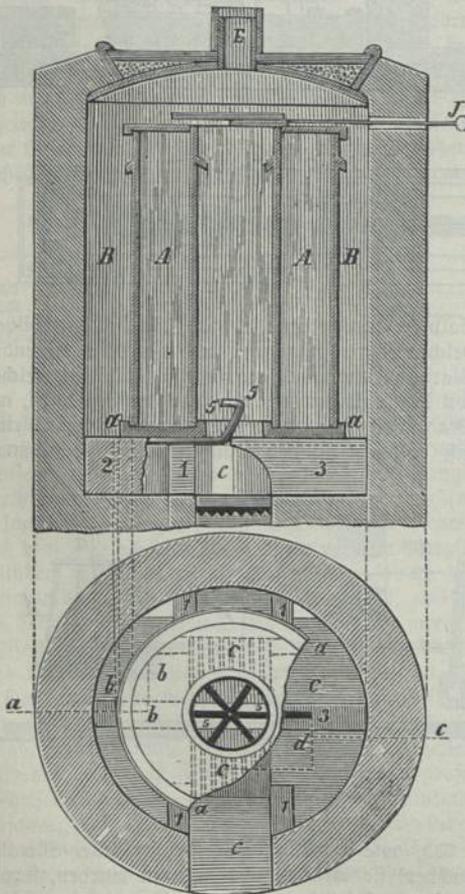
Fig. 34.

Um die allerfeinsten Drähte darzustellen, welche man z. B. zur Anfertigung der Fadentrenne in optischen Instrumenten verwendet, reicht man mit dem Ziehen allein nicht aus; man muß einen besonderen Kunstgriff anwenden, um zum Ziele zu gelangen. Man verwendet zur Anfertigung dieser feinsten Drähte ausschließlich Platin und

Da, wie erwähnt, die Drähte aller Metalle, nachdem sie mehrermale gezogen wurden, spröde werden und bei dem Versuche, sie weiter zu ziehen, reißen würden, so muß nach mehrmaligem Ziehen die Arbeit unterbrochen werden. Die Drähte müssen ausgeglüht, dann von dem entstandenen Oxid befreit (geschuert) werden und können dann wieder einigemal gezogen werden. Da man bei der Herstellung feiner Drähte vier bis acht Glühungen ausführen muß, so ist es begreiflich, daß namentlich bei den leicht oxydirbaren Metallen, wie

Eisen, Stahl, aber auch bei Gold- und Silberlegierungen u. s. w. ein sehr starker Abbrand durch Oxidbildung entsteht, der bei guter Arbeit aber 10% nicht übersteigen darf. Man hat nun viele Vorrichtungen angewendet, um das Glühen in freier Feuer durch Glühen in geschlossenen Gefäßen zu erzeugen, und diese mit einem indifferenten Gase zu füllen, so daß der Draht, wenn er, nachdem er glühend gemacht wurde, in diesem Gase wieder abkühlt, durch Oxidbildung nicht geschwächt wird. Die Gefäße, in welchen man das Glühen vornimmt, die sogenannten Glühtöpfe, werden in sehr verschiedener Construction hergestellt; Fig. 35 und 36 zeigt einen namentlich für Eisen- und Stahldraht

Fig. 35 und 36.



dienenden Glühtopf im Durchschnitte und Grundrisse. Man fertigt die Glühtöpfe als ringförmige Cylinder von 1.8–2.0 m Höhe und einem zwischen 50 und 125 cm schwankenden Durchmesser der Haltbarkeit wegen aus Gußstahl; sie werden in einen Ofen mit kreisrundem Schachte so eingesetzt, daß die Mantelfläche sowohl des äußeren als des

inneren Cylinders gleichförmig von den Flammen bespült werden, die von den Feuerungen e e geliefert werden und ihren Weg in der durch die Zahlen 1, 2, 3, 4, 5 angegebenen Richtung nehmen müssen. Die Bodenplatte des Cylinders a a ist mit den Mantelflächen fest verschraubt, so daß der volle Cylinder mit Sicherheit mittelst einer mechanischen Vorrichtung aus dem Ofen gehoben und in diesen eingesenkt werden kann. Der Schieber I dient dazu, die Mittelöffnung des Ringdeckels und damit die Glühung zu reguliren. Die Deffnung des inneren Cylinders dient gleichzeitig als Zugschlot für die Heizungen und erhält der Ofen als oberen Abschluß eine Blechcuppel, auf der ein kurzes Zugrohr steht. — Um so wenig Abbrand als möglich zu haben, überzieht man die Drähte, nachdem sie durch das Ziehheisen gegangen sind, mit Del oder einem anderen Fett, mit Kochsalzlösung u. s. w. Eisen-drähte werden auch leicht verkupfert.

Draht. Herstellung von Draht durch Pressen. Aus besonders weichen Metallen, Blei oder Zinn, stellt man Draht selten durch Ziehen dar — schon aus dem Grunde, weil die geringe Festigkeit dieser Metalle das Ziehen dünnerer Drähte gar nicht zuläßt. Drähte aus diesen Metallen werden durch Pressen in ähnlicher Weise dargestellt wie die Blei- oder Zinnröhren, und zwar auf folgende Art: Der Boden eines cylindrischen Metallgefäßes wird durch den Preßkolben einer hydraulischen Presse gebildet; an der Oberseite wird der Cylinder durch einen kegelförmigen Aufsatz geschlossen, der in der Mitte eine kleine Deffnung — gewissermaßen ein Ziehloch — besitzt, dessen Durchmesser jenem des herzustellenden Drahtes entspricht. Gießt man das cylindrische Gefäß mit Blei oder Zinn voll und setzt die hydraulische Presse in Thätigkeit, so kann das Blei oder das Zinn dem Drucke nur dadurch ausweichen, daß es an der vorerwähnten Deffnung in Form eines dünnen Fadens — als Draht — heraustritt.

Draht, cordirter. Gold- und Silberdraht, sowohl echter als unechter, kommt im Handel bisweilen in einer Form vor, welche von jener der gewöhnlichen Drähte erheblich abweicht. Während nämlich der nach dem gewöhnlichen Verfahren durch Ziehen erhaltene Draht die Gestalt glatter Cylinder hat, erscheint der cordirte Draht mit einem Aussehen, welches jenem zusammengedrehter (gezwirnten) Fäden ähnlich ist. Draht von diesem Aussehen wird zu Schmucksachen, Treppen, Uniformorten u. s. w. verarbeitet, welche wie aus Gewebe angefertigt erscheinen, sich aber durch den Metallganz von diesem unterscheiden. Das Cordiren des Drahtes geschieht mit Hilfe einer besonderen Maschine, der Cordirmaschine, welche der Hauptfache nach so eingerichtet ist, daß sich der glatte Draht mit gleichförmiger Geschwindigkeit an einer scharfen, schneidenden Scheibe so vorbei bewegt, daß letztere in ihm einen sehr feichten Einschnitt hervorbringt. Da der Draht, wie er-

wähnt, mit gleichförmiger Geschwindigkeit fortgezogen wird, so muß die Scheibe in denselben einen schraubensförmig gewundenen Einschnitt hervorbbringen, der ihm dann das Aussehen verleiht, als wenn er aus vielen feinen Fäden zusammengedreht wäre.

Draht, gemusteter. Gemusteter runder Draht, welcher entweder eigenartig geringelt, schraubensartig gedreht, strickförmig u. s. w. aussieht, oder platter Draht, welcher eingepresste Muster zeigt, wird gegenwärtig in sehr verschiedenen Mustern dargestellt und liefert den Goldarbeitern sehr werthvolles Halbfabrikat, indem aus solchem Draht leicht verschiedene, hübsch aussehende Schmuckgegenstände dargestellt werden können. Man bringt die Zeichnungen auf dem Drahte immer durch gravirte Walzen hervor. Für runden Draht müssen beide Walzen aus hartem Material angefertigt und so hergestellt sein, daß die beiden genau halbcylindrischen Ninnen übereinander stehen und der Draht, welcher einen etwas größeren Durchmesser hat als die Gravirung der Walzen, genügend stark gepreßt wird, um die Gravirung aufzunehmen. Platter, flacher oder rinnenförmiger Draht wird nur auf einer Seite gemustert und ist daher nur die obere Walze gravirt und aus hartem Materiale angefertigt, die untere Walze ist für flachen Draht rein cylindrisch oder für rinnenförmigen Draht mit einem Wulste versehen, welcher der inneren Krümmung des Drahtes entspricht. Bei der Darstellung von gemustertem Draht kommt es selbstverständlich darauf vor Allen an, daß der Draht mit mathematischer Genauigkeit zwischen den gravirten Walzen durchgeführt werde. Um dies zu erzielen, muß vor den Walzen eine Zuführungsborrichtung angebracht sein, welche durch Schrauben auf das genaueste einstellbar ist — und einmal eingestellt, auch in der ihr gegebenen Lage verharrt.

Draht, geplätteter, oder Lahn, auch Lametta, Plätt, Blaisch. Der Draht, wie er aus dem Ziehwerke kommt, hat kreisrunden Querschnitt. Für manche Zwecke, namentlich für die Fabrikation von Gold- und Silberwaaren, bedarf man eines Drahtes, welcher einen mehr oder weniger elliptischen Querschnitt besitzt. Der Draht, welcher auf diese Weise bearbeitet werden soll, kommt so auf Spulen gewickelt zum Plätten, daß er glatt abrollen kann und läuft von den Spulen zwischen einem kleinen Walzenpaar durch, welches entsprechend gestellt ist, um den Draht platt drücken zu können. Bevor der Draht zwischen die Walzen gelangt, muß er durch die sogenannte Birne geführt werden. Diese besteht aus einer Holzklammer, welche innen mit Tuchlappen überzogen ist, die mit Kreidepulver eingestaubt sind; der durchlaufende Draht wird hierdurch geschonert und von dem Wachs, welches ihn noch vom Drahtzuge her anhaften kann, befreit. Würde dies nicht geschehen, so müßte ein Verschmieren der Walzen

erfolgen und der Draht dieselben nicht blank verlassen. Der aus der Birne kommende Draht tritt seitlich, durch eine bogensförmig gekrümmte Stahlfeder gedrückt, in eine trichterförmige Führung, welche unmittelbar vor den Walzen endet. Damit diese nicht ausgechliffen werden, ist die Einrichtung getroffen, daß entweder die Führung oder die Walzen verschiebbar sind und das Plätten des Drahtes durch verschiedene Theile der Walzen ausgeführt werden kann. Der plattgedrückte Draht läuft nochmals zwischen zwei mit Tuch überzogenen Walzen durch und wird dann aufgespult oder noch weiterer Behandlung unterzogen, durch welche er gemustert oder auch rinnenförmig gebogen wird.

Draht, rinnenförmiger. Geplätteter Draht, welcher mehr oder weniger stark gebogen ist, wird von Goldarbeitern verwendet und auf einfache Art dadurch hergestellt, daß man den in entsprechender Weise geplätteten Draht durch ein Ziehloch laufen läßt, in welchem ein kegelförmig gebogener Stahldraht so befestigt ist, um eine halbmondförmige Oeffnung frei zu lassen, durch welche der flache Draht gezogen wird. Bei diesem Ziehen werden die Ränder des Drahtes meistens etwas schneidig und zieht man deshalb den Draht nochmals (aber ohne Streckung) durch ein rundes Loch, welches durch einen halbrunden Stahldraht zum Theile geschlossen ist, so daß die scharfen Ränder des gebogenen Drahtes hierbei abgestumpft werden.

Draht. Verwendung von Draht. Die Anwendung von Draht im weitesten Sinne des Wortes ist eine so vielfache, daß eine erschöpfende Aufzählung der verschiedenen Zwecke, zu denen Draht benützt werden kann, kaum möglich ist. Man benützt Draht zum Binden, zur Anfertigung von Drahtseilen, Stachelzäunen, elastischen Spiralen (Federn), zur Herstellung von Geslechtern, Geweben, Borten, Treffen, zu Gespinnsten (leonische Waaren), zur Anfertigung von Telegraphen- und Telephonleitungen, sowie zur Fabrikation von Kabeln für unterirdische und Unterwasser-Leitungen für Elektrizität, zur Herstellung von Bürsten und Rehen. Eine ausgedehnte Anwendung von Draht ist ferner jene zu Drahtstiften (Nagelstiften), Nieten, Schrauben, Ketten und zur Fabrikation von Nadeln (Näh-, Strick-, Haarnadeln). Schließlich sei hier noch der vielfachen Anwendung gedacht, welche Draht aus Edelmetallen und vergoldeter oder versilberter Draht zur Fabrikation von Schmuckwaaren aller Art findet.

Draht durch Plattiren, Galvanisiren u. s. w. mit anderen Metallen zu überziehen, s. bei den betreffenden Metallen.

Drähte, Zugfestigkeit verschiedener, von 2 mm Durchmesser. Bei einem Durchmesser von 2 mm zerreißt Eisendraht bei 249.6 kg Gewicht, Kupferdraht bei 137.4 kg Gewicht, Platindraht bei 124.6 kg Gewicht, Silberdraht bei 85.0 kg Gewicht, Golddraht bei 68.2 kg Gewicht, Zinkdraht

bei 49·7 kg Gewicht, Zinnraht bei 15·4 kg Gewicht, Bleidraht bei 12·5 kg Gewicht.

Drahtbürste oder Kragbürste nennt man eine Bürste, die aus dünnem Draht hergestellt ist und in Metallgießereien zum Putzen der frisch gegossenen Stücke von anhaftendem Sand dient; bei der Feuervergoldung werden Drahtbürsten zum Auftragen des Goldamalgame benützt. Runde (cylindrische) Drahtbürsten dienen zur Reinigung von Flaschen, Siederöhren; aus feinem Stahlbraht angefertigte Bürsten werden als Haarbürsten zum Putzen der Haustiere und in den feinsten Sorten als Kopfbürste für den menschlichen Gebrauch benützt. Besonders sorgfältig gearbeitete Drahtbürsten finden beim Baue der Dynamomaschinen zum Abnehmen der Elektrizität Anwendung.

Drahtfabrikate. Lackiren von Drahtfabrikaten: Nach dem Anstreichen mit folgendem Lack werden die Waaren im Ofen getrocknet: 500 g Copal, 75 g Mastix, 45 g venetianischer Terpentin, 1500 g Terpentinöl. Hierzu wird der zerkleinerte Copal mit Terpentinöl angefeuchtet, im Sandbade zum Schmelzen erhitzt, sodann der Mastix zugefügt, hierauf der venetianische Terpentin. Ist die Masse vollständig gleichmäßig, so wird möglichst stark erhitzter Leinölfirnis in kleinen Portionen unter beständigem Rühren zugefügt. Man erwärmt nun die Masse noch kurze Zeit, nimmt sie dann vom Feuer und gießt das heißgemachte Terpentinöl in kleinen Portionen hinzu.

Drahtgewebe, Metalltuch, ist ein glattes, selten geföpertes Gewebe, meist aus Eisen- und Messingdraht, von 10—30 m Länge und 220 bis 1500 mm Breite, das namentlich zur Herstellung von Sieben dient; die Öffnungen bei den größten Sorten betragen 12 mm im Quadrat, bei den feinsten Metalltüchern kommen 2000—5000 Öffnungen auf 1 cm². Die Drahtgewebe werden theils auf Stühlen, den sogenannten Siebmacherrahmen, hergestellt, auf denen nur bis 2 m lange Stücke erzeugt werden können, theils auf den Leinweberstühlen ähnlichen Stühlen, auf denen man endlose Gewebe erhält. Wenn Eisendraht zur Herstellung der Drahtgewebe verwendet wird, muß er vorher durch Ausglühen erweicht werden; man verleiht den Geweben eine ebene Oberfläche und verhindert die gegenseitige Verschiebung der Einzeldrähte, indem man die fertigen Gewebe durch Walzen laufen läßt; weitmaschige Drahtgewebe dienen in flacher Form und mit Delfarbe angestrichen oder bemalt zu Jalousien, oder in runder oder ovaler Gefäßform zur Herstellung von Körbchen, Schüsselglocken u. s. w.

Drahtglas nennt man Glasplatten, die ein weitmaschiges, leinwandbindiges Gewebe von Eisendraht einschließen, und auf die Weise hergestellt werden, daß man die Drahtgewebe in die teigige Glasmasse einlegt. Die Glasplatten erhalten durch die Drahteinlage eine große Widerstands-

fähigkeit gegen Stoß, Druck und Temperaturwechsel, weshalb sich das Drahtglas in hervorragender Weise für Dachdeckungen und lichtdurchlässige Fußböden eignet; auch wird es in Hohlglasform zu Abdampfschalen, Pfannen, Schutzgläsern für Wasserstandsanzeiger, an Cylindern und Laternengläsern für Sicherheitslampen, sowie zu diebesicheren (weil durch den Diamanten unzerstehbaren) Fensterscheiben zc. mit Erfolg verwendet; es wird in Stärken von 8—60 mm erzeugt.

Drahtglas wird in der Art hergestellt, daß man das geschmolzene Glas in einen rechteckigen Kumpf mit unten befindlichem Schlitze gießt; durch den Kumpf und den Schlitze gehen senkrecht mit einander parallele Metalldrähte, die oben auf Haspeln aufgewickelt sind; unterhalb des Schlitzes befinden sich zwei horizontale Walzen, die sich so weit von einander befinden, als die Dicke der herzustellenden Platte beträgt; bei ihrem Umdrehen wird die Glasmasse sozusagen aus dem Schlitz gezogen und die unter einem herabkommenden Drahte mitten in die Glasscheibe hineingebettet; durch Nisseln auf dem Umfange der Walzen werden gleichzeitig der Glasplatte horizontal verlaufende Riefen eingebrückt; in diese Riefen legt ein Vertheilungsmechanismus unterhalb der Walzen Drähte ein; ein zweites Walzenpaar, durch das die Scheibe nunmehr geht, drückt die Riefen wieder glatt und die horizontalen Drähte fest ein; auf einem Strecktisch erfolgt schließlich das Geraderichten der Tafeln, an das sich das Köhlen anreicht.

Drahtlehren, Drahtmaße, Drahtklinken sind Instrumente, deren man sich zum Messen der Drahtstärken bedient; verschiedene Formen derselben sind in Fig. 37 abgebildet; die älteste Form, die eigentliche Drahtklinke (A, B), ist noch heute am gebräuchlichsten; sie ist eine 2—5 mm dicke Stahlplatte von meist länglich viereckiger, doch auch achteckiger oder kreisrunder Form, welche an den Ranten Einschnitte von verschiedener Weite trägt, die mit entsprechenden Nummern versehen sind; manchmal stellt man die Lehren auch statt mit Randeinschnitten mit runden Löchern her, in die man die Enden der zu prüfenden Drähte schiebt, doch sind diese Lehren wegen ihrer ungeschickten Handhabung weniger gebräuchlich; feine Drähte werden hingegen mit Ringen aus vierkantigen Stahlstäbchen gemessen, die zwischen den abgerundeten Enden einen Schlitze haben, der so regulirt werden kann, daß er genau irgend einer bestimmten Drahtstärke entspricht; es wird dann für jede Nummer ein eigener Ring, der diese Nummer eingeschlagen erhält, bestimmt, und alle Ringe auf einen Draht oder eine Kette gereiht. Sehr praktisch und leicht zu handhaben sind die in D und E dargestellten Differential-Drahtlehren, bei denen allerdings ein Fehler unvermeidlich ist, der jedoch so gering ist (0·005—0·03 %), daß er

nicht ins Gewicht fällt; diese Lehren bestehen aus zwei Stahllinealen, die miteinander in einer Ebene unter spitzem Winkel verbunden sind und an der Innenseite eine numerirte Eintheilung tragen, welche den Abstand der beiden Lineale an der betreffenden Stelle in Zehntel und Hundertstel Millimeter ausdrückt; diese Art der Drahtmaße wird auch der leichteren Transportirbarkeit wegen zusammenklappbar dargestellt.

Ein zangenförmiges Drahtmaß ist in F dargestellt; bei demselben wird der Draht *d* sanft zwischen die kurzen Schenkel *cc* eingeklemmt; die langen Schenkel *l, l*, schließen einen Grabbogen *p* ein, mit dem der Schenkel *l*, fest verbunden ist, während *l*, wie ein Zeiger auf demselben spielt; der Grabbogen trägt numerirte Theilstriche. An dieser Art von Drahtlehre sind noch verschiedene Vervollkommnungen geschaffen worden, indem man das äußere Ende des einen langen Schenkels auf den kurzen Arm eines sehr ungleicharmigen Hebels wirken ließ, dessen anderes Ende auf einem Grabbogen die gemessene Drahtdicke in bedeutender Vergrößerung veranschaulicht, oder indem man das Ende des langen Schenkels mit einem Zahnbogen versah, welcher durch Eingriff in ein Getriebe einen Zeiger auf einem Zifferblatt bewegte.

Bei sehr feinen, z. B. Platina-Drähten, deren Stärke sich durch Messen nicht bestimmen läßt, berechnet man sie, indem man eine möglichst große Länge der Drähte abwägt, mit Hilfe des specifischen Gewichtes.

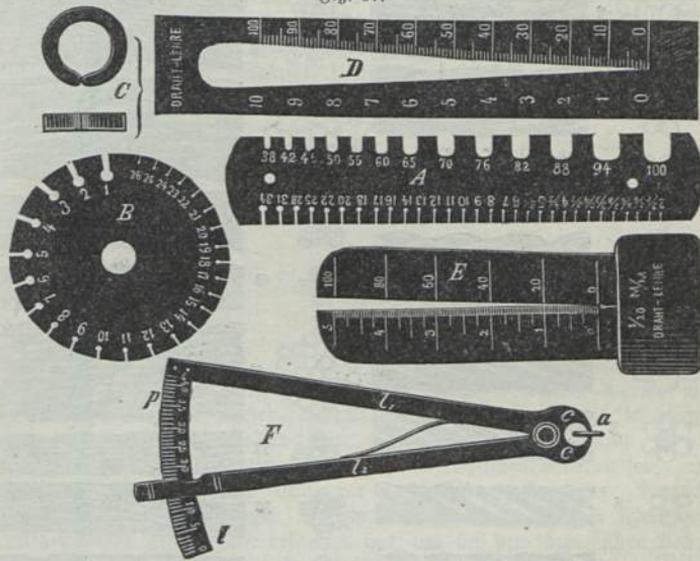
Drahtmaß, s. Drahtlehre.

Drahtscheere ist eine Scheere, die zum gleichzeitigen Zertheilen einer größeren Anzahl von Drähten dient; die Blätter dürfen, um das Verdicken der Drähte zu vermeiden, keinen zu großen Zuschärfungswinkel haben und beim Schluß nur wenig übereinandergreifen; einen genau rechtwinkligen Schnitt erzielt man mittelst zweier, dicht aufeinander liegender, mit Hebelgriffen gegen einander verdrehbarer gehärteter Stahlplatten, die verschieden weite Bohrungen oder Einschnitte zum Einschieben des Drahtes besitzen.

Drahtseil, d. i. ein aus Eisen- oder Stahl-drähten zusammengefügtes Seil, wie es als Förderseil beim Grubenbetrieb, bei Drahtseilbahnen, beim Brückenbau, für Transmissionen auf weitere Entfernungen, bei der Schleppschiff-

fahrt zc. verwendet wird. Gegenwärtig stellt man die runden Drahtseile in der Art dar, daß man zunächst eine kleinere Anzahl (6—8) Drähte spiralförmig zu einer sogenannten Lige zusammenzieht, wobei man für den mittelsten Draht behufs Erzielung möglicher Biegsamkeit wohl ausgeglühtes weiches Material verwendet oder ihn durch eine Hanfschnur, die sogenannte Hanfseele, ersetzt; solche Ligen werden wieder einige um eine Hanfseele herumgewunden und bilden so das Drahtseil. Zur Anfertigung der Drahtseile verwendet man besondere Maschinen; die neueste Form derselben sind die Drahtseilspinnmaschinen, bei denen auf einer und derselben Maschine zuerst die Ligen und dann die Seile angefertigt werden. Flach-

Fig. 37.



oder Banddrahtseile sind solche, bei denen mehrere Ligen oder Rundseile parallel neben einander gelegt und mit Nähn Draht, Schrauben oder Nieten befestigt sind; sie finden nur wenig, und zwar als Förderseile, Verwendung. Die Drahtseile müssen durch einen geeigneten Anstrich, z. B. mit Theer, gegen das Rosten geschützt werden, wenn man nicht vorzieht, sie aus verzinktem Draht herzustellen. Fig. 38 stellt verschiedene Drahtseile in der Seitenansicht und im Querschnitte dar; aus letzterem ist die Anordnung der Drähte untereinander zu entnehmen.

Drahtstifte, Drahtnägel oder Pariser Stifte, sind verschieden starke und große Stifte, die aus rundem — selten aus vierkantigem — Eisen, hie und da auch aus Kupfer- oder Messingdraht mittelst eigener Maschinen in kaltem Zustande hergestellt werden; sie werden namentlich in der Tischlerei verwendet.

Drahtstiftmaschine ist eine Maschine, die zur vollständig selbstthätigen Herstellung der Drahtstifte oder Drahtnägel dient; der Draht wird in Rollen in die Maschine gebracht, dort gerade gerichtet, an seinem Ende ein Knopf angebracht, der Draht um die Heflänge verschoben, der Stift zugespitzt, dann abgetrennt und schließlich ausgeworfen.

In neuerer Zeit baut man Maschinen zur Herstellung von Drahtstiften aller Art — von den kleinsten Stiften für Galanteriearbeiten angefangen bis zu den schwersten Stiften für Zimmermannsarbeiten. Die Stifte werden aus rundem, dreiz- vier- und mehrseitigem Draht mit runden, flachen

Werkzeug, das zum Abfeilen oder Biegen dünner Drähte dient.

Drehsteine, s. Schleifsteine.

Dreimalshmelzen, s. Schmiedeeisen.

Drittel-Silber (franz. tiers-argent) ist eine Legirung von $\frac{1}{3}$ Silber und $\frac{2}{3}$ Aluminium, die härter als Silber, aber leichter zu graviren ist als dieses und zu Gabeln, Löffeln zc. verarbeitet wird. Eine andere gleichnamige Legirung besteht nach Winkler aus: 59.06 Kupfer, 27.56 Silber, 9.57 Zinn, 3.42 Nickel.

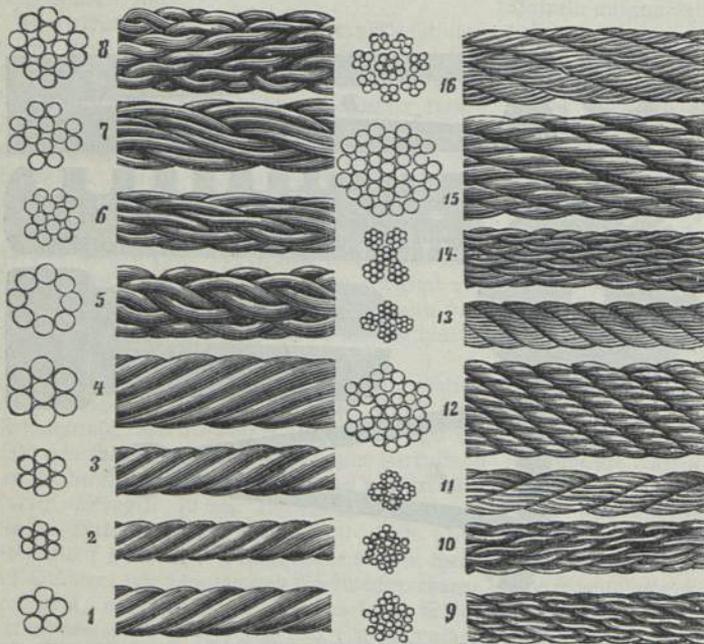
Drittel-Silber, s. auch Aluminium-Silberlegirung.

Druck-Äquivalent, s. Festigkeit relativ rückwirkende.

Druckstahl, s. Blech, Verarbeitung des Bleches.

Druckwalzen für den Zeugdruck. Die Legirung, welche man zur Darstellung von Walzen für Zeugdruck und zum Moiriren verwendet, besteht aus einer harten, zinnreichen Bronze, deren Zusammensetzung 8.6% Kupfer, 14% Zinn oder 84 Kupfer und 16 Zinn beträgt. Um die Walzen bei gleicher Härte zu billigerem Preise herstellen zu können, mischt man der Bronze auch Blei und Antimon bei und zeigen solche Legirungen die folgenden Zusammensetzungen: 66.66 Kupfer, 14.40 Zinn und 20 Blei oder 8 Kupfer, 65 Zinn, 10 Blei, 17 Antimon (diese Legirung gehört ihrer Zusammensetzung nach schon zu den sogenannten Lagermetallen). Die Walzen werden der

Fig. 38.



oder pyramidenförmigen Köpfen angefertigt und von der Maschine so fertiggestellt, daß weitere Handarbeit nicht mehr erforderlich ist. Die Maschinen zur Anfertigung von Nieten für Metallarbeiter und Schiffbauer, ebenso jene zur Herstellung von Schrauben aus Draht sind in ihrer Einrichtung im Allgemeinen den Maschinen, welche zur Anfertigung der Stifte dienen, nahestehend. Da Stifte, Nieten und Schrauben Artikel sind, welche in ungeheuren Massen verbraucht werden, baut man gegenwärtig Maschinen, welche auf einmal eine größere Zahl von Gegenständen fertigstellen — obwohl eine gewöhnliche einfache Drahtstiftmaschine schon eine bis zu 10.000 Stück in der Stunde gehende Leistungsfähigkeit erreichen kann.

Drahtzange nennt man 1. die Ziehzange beim Drahtziehen (s. den Artikel: Draht), 2. ein

billigeren Darstellung wegen als ringförmige Cylinder um einen eisernen, mit dem Lagerzapfen versehenen Cylinder, der als Kern dient, gegossen. Der Guß geschieht in zweitheiligen starken Eisenformen, und zwar am besten derart, daß man das Metall von unten in die Form treten läßt und einen verlorenen Kopf gießt, wie man dies beim Geschützguße macht. Hier wie dort hat der verlorene Kopf, welcher bei der Bearbeitung abgejagt wird, den Zweck, zu veranlassen, daß der Guß durch den Druck der auf ihm lastenden Metallsäule gleichförmig wird, und bedingt auch das Einströmen des geschmolzenen Metalles in die Form von unten das Erzielen blasenfreier Güsse. Die abgekühlten und aus den Formen gehobenen Gußstücke werden auf mechanischen Drehbänken genau cylindrisch abgedreht und geschliffen und

schließlich die Gravirung der Zeichnung mit harten Stahlsticheln oder Punzen vorgenommen. Alte, unbrauchbar gewordenen Walzen werden abgedreht und können dann neuerdings mit Mustern versehen werden, so daß man hierdurch im Stande ist, eine und dieselbe Walze, ohne sie umgießen zu müssen, in Gebrauch zu erhalten.

Druckwalzen. Englische Legirung für Druckwalzen. Eine derartige Legirung, welche im Allgemeinen die Zusammensetzung einer zinnreichen Bronze zeigt, sich aber durch einen sehr hohen Gehalt an Antimon von einer solchen unterscheidet und sehr bedeutende Härte besitzt, hat die Zusammensetzung Zinn 65, Kupfer 8, Blei 10, Antimon 17.

Drückbank, f. Blechbearbeitung.

Drückfutter, f. Blechbearbeitung.

Drückstahl, f. Blechbearbeitung.

Dunlevi's und Jones' Legirung für Zapfenlager wird erhalten durch Zusammenschmelzen von 4 Kupfer, 16 Zinn und wenig Antimon unter

Zusatz einer Schmelze von 128 Zinn und 96 Zinn zu dieser Mischung.

Duranametall ist eine harte Legirung, welche von dem Duraner Metallwerke Superk & Harfort in den Handel gebracht wurde. Nach Knorre's Analyse besteht Duranametall im Durchschnitt aus:

Zinn und Antimon	2·22
Eisen	1·71
Aluminium	1·70
Kupfer	64·78
Zinn	29·50
	99·91

Das spezifische Gewicht der Legirung ist bei 16° C. = 8·077.

Dyosit, Name einer Legirung, welche als Lagermetall verwendet wird und durch Schmelzen von 62 Kupfer, 18 Blei, 10 Zinn und 10 Zinn dargestellt werden kann.

Dyosit, f. auch Lagermetall »Dyosit«.

Dyoluit, f. Zinn, Vorkommen.

F.

Edelsteinkitt. Die als Edelsteinkitt bezeichneten Bindemittel dienen dazu, Bruchflächen von Edelsteinen aneinander zu kitteln oder Edelsteinplatten auf Glas zu befestigen. Ein Haupterforderniß eines guten Edelsteinkittes ist vollkommene Farblosigkeit und hohe Klebekraft.

Edelsteinkitt. In Wasser aufgeweichter Fischleim wird in der geringst möglichen Menge Weingeist bei gelinder Wärme aufgelöst. In je 60 g dieser Masse löst man 0·5 g Ammoniakgummi, fügt eine Lösung von 2 g Mastix zu 12 g starkem Alkohol zu und bewahrt den Kitt in verstopften Flaschen. Vor dem Gebrauche ist derselbe im Wasserbade zu erweichen.

Edelsteinkitt. 1 Haulenblase und 2 weißer Leim in 30 Wasser in der Wärme aufgelöst. Die Lösung wird auf $\frac{1}{6}$ ihres früheren Volumens eingedampft und $\frac{1}{30}$ Mastix, der in $\frac{1}{2}$ Alkohol gelöst wurde, zugefetzt; dann bringt man unter Umrühren noch 1 Zinkweiß in die Flüssigkeit.

Edelsteinkitt. Gleiche Theile einer Lösung von Haulenblase in Wasser und einer Lösung von Mastix in Alkohol werden innig gemengt. Stets frisch anzuwenden.

Ehlit, f. Vanadium, Vorkommen.

Einmalgeschmelzen, f. Eisen, Schmiedeeisen.

Eisen, Metall, chemisches Zeichen Fe (lat. ferrum, griech. σιδηρος, franz. fer, ital. ferro,

engl. iron). Unter allen Metallen, welche wir kennen, nimmt das Eisen derzeit die wichtigste Stellung ein, denn es dient nicht nur zu unzähligen Zwecken des täglichen Gebrauches, sondern auch zur Herstellung aller jener Vorrichtungen, Maschinen genannt, welche der Menschengeist erfunden hat, um sich der körperlichen Arbeit ganz oder theilweise zu entledigen, oder um Arbeiten zu vollführen, die er sonst überhaupt nicht zu leisten im Stande wäre. Obwohl nun das Eisen — wenn auch nur sehr selten — im metallischen Zustande in der Natur vorkommt — gediegen und in Form von Meteoriten (siehe unten) — und sehr schwierig in solcher Form darzustellen ist, daß es dem Menschen nutzbar werden kann, reicht doch die Kunst, dieses Metall herzustellen, weit in die vorgeschichtliche Zeit hinein. Es mag diese sonst befremdende Erscheinung dadurch erklärbar sein, daß das Eisen zu jenen Körpern auf der Erde gehört, welche nicht nur fast überall nachgewiesen werden können, sondern in Form von Mineralien, aus welchen es dargestellt werden kann, an vielen Stellen des Erdballes in unerträglich großen Mengen vorkommt. Was die Verbreitung des Eisens auf der Erde betrifft, kann man dieses Element beinahe als ein allgegenwärtiges bezeichnen, denn es dürfte kaum ein Mineral, einen thierischen oder pflanzlichen Organismus geben,

in welchem nicht Eisen, wenigstens in Spuren, nachweisbar wäre. Man kann daher mit Fug und Recht das Eisen als eines der weltbeherrschenden Elemente bezeichnen: es baut in seinen Erzen mächtige Gebirge und ist in organischen Leben unentbehrlich — in jenen Formen, welche ihm die Menschenhand gegeben, beherrscht es die Welt in Form der todbringenden Waffe ebenso sehr wie in Form des nutzbringenden Pfluges und Hammers und in den Waffen der friedlichen Arbeit: den Maschinen.

Das Eisen gehört zu jenen Körpern, welche in der Entwicklungs-geschichte des Menschen eine so wichtige Rolle spielen, daß man gewisse Kulturperioden nach ihnen benannt hat. Mit eben demselben Rechte, mit welchem man von einer Stein- und Bronzezeit spricht, d. h. solchen Zeitabschnitten, in welchen die Geräte und Waffen der Menschen aus Stein oder Bronze angefertigt waren, kann man von einer Eisenzeit sprechen, d. i. jenem Zeitalter, in welchem die Menschen schon das Eisen darzustellen und zu bearbeiten wußten. Daß man sich den Uebergang dieser Zeiten in einander nicht als einen sprunghaft erfolgenden darstellen darf, ist selbstverständlich; es ist vielmehr anzunehmen, daß noch in der Zeit, in welcher die Verwendung von Eisen allgemein war, sehr viele Geräte und Schmuckgegenstände aus Bronze in Verwendung standen, neben welchen sich noch manche Steinwaffe im Gebrauche gefunden haben mag. Es wäre auch irrig anzunehmen, daß bei der Entwicklung aller Völker der Steinzeit ein Zeitalter der Bronze gefolgt ist, welches endlich von der Eisenzeit abgelöst wurde. Diese Reihenfolge scheint zwar bei den ältesten Kulturvölkern, von denen Gegenstände bis auf unsere Zeit erhalten blieben, ziemlich allgemein stattgefunden zu haben; es ist aber nicht daran zu zweifeln, daß es gewisse Völker giebt, bei welchen in der Entwicklungs-geschichte das als »Bronzezeit« benannte Glied fehlt und unmittelbar auf die Steinzeit die Eisenzeit folgte. Dies scheint z. B. der Fall bei gewissen Völkerschaften, welche im Innern von Afrika heimisch sind, gewesen zu sein.

Daß die Kunst, Eisen darzustellen, sich in das Dunkel des Sagenhaften verliert, ist leicht zu begreifen; wir finden Eisengegenstände unter den Gegenständen, welche aus Pfahlbauten gehoben wurden, ebenso wie unter den vorge-schichtlichen Funden in Torfmooren und den berühmten Gräbern zu Hallstatt (in letzteren neben Bronze). In den Ruinen der großen westasiatischen Städte des Alterthumes (Niniveh) sind Eisengegenstände aufgefunden worden und war das Eisen und die Darstellung desselben den alten Aegyptern wohl bekannt. Als unwiderlegbarer Beweis für diese Thatsache dient ein Stück Schmiedeeisen, welches im Jahre 1837 in der großen Cheops-Pyramide gefunden wurde und dormalen im Britischen Museum aufbewahrt wird; man schätzt das Alter desselben auf 4900

Jahre. Daß die Aegypter das Eisen schon zu Geräthen des täglichen Gebrauches verwendeten, geht aus einem zweiten Funde hervor, welcher zu Karnak gemacht wurde und aus einem Stücke einer schmiedeeisernen Sichel besteht, deren Alter man auf 2900 Jahre annimmt. In der Bibel, im Buche Hiob und in den Büchern Moses ist vom Eisen die Rede. Aristoteles führt schon an, daß die Chalybier und Mysier in Skythien aus gewaschenem Flußsand (wohl Magnetit) ausgezeichnetes Eisen zu bereiten wußten. Schon im 4. Jahrhunderte vor unserer Zeitrechnung waren das Eisen von Elba und die eisernen Schwerter aus Noricum (Steiermark) bei den Römern berühmt.

Der Natur der Sache nach muß die Erfindung: Gußeisen und Stahl herzustellen, jener der Vereitung von Schmiedeeisen vorangegangen sein, und war diese Kunst bei den ostasiatischen Völkern schon in früherer Zeit so hoch entwickelt, daß z. B. in China im 7. Jahrhunderte vor unserer Zeitrechnung, also vor 2600 Jahren, Gußeisen im großen Maßstabe in eigenen Werken nicht nur hergestellt wurde, sondern daß man es auch zu verarbeiten verstand, wie aus der von dem Reisenden Güglaff gesehenen gußeisernen, 13 m hohen Pagode jener Zeit hervorgeht. Daß man schon frühzeitig den Unterschied zwischen hartem Eisen (Stahl?) und dem weichen kannte, geht wieder aus den Schriften des Aristoteles hervor; die griechischen Dichter des Alterthums nannten das beste Eisen, welches zu Meißeln u. s. w. verwendet wurde, γάσφ. Auch der Stahl dürfte schon im Alterthum bekannt gewesen sein, was danach zu vermuten ist, daß unter den Kumpferwerken, die uns aus dem ägyptischen Alterthum überkamen, viele Bildnerien sich befinden, die in den härtesten Gesteinsarten, wie Basalt, Porphyr, Granit, mit außerordentlicher Schärfe ausgearbeitet sind. — Daß auch die Ureinwohner Chinas schon eiserne Waffen und Geräthe besaßen, geht aus den ältesten chinesischen Geschichtswerken hervor. Auch die Rigveda, die in jener Zeit entstanden ist, als die Arier noch das Hülfstromland bewohnten, erwähnen schon eiserner Waffen, z. B. Indras Donnerkeil und Speer. Daß auch die alten Babylonier, Assyrer, Meder und Perser das Eisen in verschiedenster Weise, so auch zum Bau von Palästen und Reifewagen benutzten, geht sowohl aus Funden, wie auch aus Inschriften hervor. Auch Homer erwähnt außer Diskos, Ägten und Messern wiederholt an verschiedenen Stellen mehrfach Waffen und Gerätschaften des täglichen Gebrauches aus Eisen.

Die Form der ältesten Defen zum Erhitzen von Eisen aus seinen Erzen war eine höchst einfache; im Taunus hat man solche Defen aus uralter Zeit stammend aufgefunden und dürften selbe Ähnlichkeit mit jenen gehabt haben, welche von den Negern Afrikas angewendet wurden. Bei den letzteren bildete ein kleiner Schacht aus Thon, der

unten drei Oeffnungen hatte, den Schmelzofen, in welchen Erz und Brennstoffe aufgegeben wurde. Die eine der unten befindlichen Oeffnungen diente dem geschmolzenen Metalle zum Abflusse, und in die beiden anderen waren Röhren eingesetzt, durch welche mit Hilfe primitiver Gebläsevorrichtungen, die aus einem ausgehöhlten Baumstamme mit eingesetztem beweglichen Kolben bestanden, beständig Luft in den Schmelzraum getrieben und hierdurch das Feuer angefacht wurde.

Die Eisengewinnung in ältester Zeit in Europa erfolgte in kleinen Herden oder Oefen mit Holzkohlen, wie man sie noch heute z. B. am Taunus und zu Wicklis in Böhmen etwa $\frac{1}{2}$ m unter der Erdoberfläche findet; diese Oefen sind in der Regel 1 m hoch und unten 0,5, oben 1,5 m weit, mit einem Kernschacht aus rother Thonmasse und einem aus Quarzstückchen bestehenden Mantel. In diesen kleinen Herden erhielt man ein schmiedebares Eisen, das als Luppe ausgebrochen und gleich an Ort und Stelle auf Beile, Zangen, Hacken u. s. w. verarbeitet wurde. Diese Methode der Eisenerzeugung, die sogenannte Rennarbeit oder Luppenfrischen, findet man in manchen Gegenden, wo reine, leicht reducirbare Erze, viel wohlfeileres Brennmaterial und billige Arbeitslöhne sind, wie z. B. in Asien, Afrika, den Pyrenäen, Italien etc., in kleinen Hüttenwerken bis in die Neuzeit, jedoch immer seltener, indem diese Art der Eisendarstellung unter keinem Verhältniß den Wettbewerb mit der fabrikmäßigen zu ertragen vermag. Bald scheint man übrigens dahin gekommen zu sein, das beim Frischproceß erhaltene Roheisen ohne Unterbrechung in demselben Feuer zu einem hämmerbaren Producte zu verfrischen, nach welchem System in einzelnen Theilen des Orients, z. B. in Indien, der von jeher berühmte Wootzstahl hergestellt wird, d. i. ein weißgrelles Roheisen, das erst durch wiederholte Glühungen unter Kohleverlust die Eigenschaften des hämmerbaren Stahles annimmt.

Dadurch daß man durch die fortschreitende Entwicklung der Eisenindustrie gezwungen war, statt reiner, gutartiger Erze auch weniger reine, strengere Erze zu verarbeiten, war man auch genöthigt, auf Erhöhung der Temperatur hinzuwirken, welche man durch Erhöhung der Umfassungsmauern der Frischherde erzielte. So gelangte man allmählich zur Construction der Schachtöfen, wobei man außer einem stahlartigen Product (Wolf), das erst bei wiederholten Glühungen guten Stahl oder Frischeisen gab, ein flüssiges Product, also Roheisen, auf der Sohle des Ofens erhielt, das sich erst nach längerer Zeit und mit bedeutendem Aufwande an Brennmaterial in einen Stahlklumpen verwandeln ließ, während der Wolf durch Schweißen oder Schmieden weiter behandelt werden mußte. Diese Art Oefen, auch Wolfs- oder Stücköfen genannt, findet man noch heute in Siebenbürgen, Finnland und Ostindien.

Später kam man dahin, das in Wolfsöfen gebildete flüssige Roheisen aus dem Ofen abzufecken und in einem besonderen flachen Herde auf Stabeisen oder Stahl zu verarbeiten, woraus sich ein continuirlicher Ofenbetrieb in Blase- oder Blauöfen mit geschlossener Brust auf weißgrelles Roheisen entwickelte; später erhielt man bei immer zunehmender Höhe der Oefen statt des weißgrelles ein flüssigeres graues Roheisen, das man anstatt Bronze zum Gusse von Geschützkuugeln und grobem Geschütz verwendete. Die erste Entwicklung der Hochofenerie mit Holzkohlen dürfte wohl auf Deutschland zurückzuführen sein, von wo sie sich nach Frankreich, Schweden, England und Rußland verbreitet haben dürfte.

Ein großer Umschwung auf diesem Gebiete stellte sich erst ein, als man anstatt der Holzkohle mineralischen Brennstoff zu verwenden anfang, indem dies eine tiefgreifende Aenderung im Baue und Betriebe der Eisenoefen bedingte. Diese Aenderung und mit ihr der Beginn des Aufschwunges der Eisenerie zu dem größten Gewerbe auf der Erde ist hauptsächlich den Engländern zu verdanken. Den ersten Schritt von dauerndem Erfolge auf diesem Gebiete machte Abraham Darby, welcher um 1735 in Colebrookdale in Shropshire einen Hochofen mit Coaks betrieb; 1781 wurde die Anwendung des Coaks zum Schmelzen von Eisenerz in England allgemein, während auf dem Festlande erst 1796 zu Gleiwitz und 1826 zu Seraing die ersten Coaksöfen entstanden. Da die bei den Coaksöfen erzielbare hohe Temperatur eine weit größere Production von Roheisen und außerdem die Erzeugung von hitzigerem Roheisen gestattet, als solche bei Holzkohlenöfen möglich war, war die naturgemäße Folge, daß von jener Zeit an das Eisen eine viel allgemeinere Anwendung fand.

1829 wendete Neilson in Glasgow auf dem Clyde Iron Works heiße Gebläseluft an, während Faber du Faur 1837 in Wasseralfingen (Württemberg) den ersten von Erfolg begleiteten Versuch machte, die Hochofen-Gichtgase zur Stabeisenerzeugung zu verwenden. Gegenwärtig werden zwar letztere nicht mehr zur Erzielung sehr hoher Temperaturen angewendet, doch finden sie dort, wo es sich um niedere, wenig constant bleibende Temperaturen handelt, wie beim Erzrösten, Kalkbrennen, zur Dampfbildung etc., mit großem Erfolg Verwendung.

Das nächste Ziel, auf das nun hingearbeitet wurde, war Erhöhung der Production bei gleichzeitiger Ersparung an Brennmaterial, zu welchem Zwecke man eine Vergrößerung des Hochofens namentlich der Weite nach, Vermehrung der Windmenge und Erhöhung der Windtemperatur auf 600—800° C. versuchte.

Ein weiterer Fortschritt auf dem Gebiete der Eisenverwertung war die Einführung des Flammofenfrischens (Buddelns) mit Steinkohlen an Stelle

des früher üblichen Herdfrischens. Zuerst wurde dieses Verfahren 1784 den englischen Eisenwerksbesitzern Cort und Parnell patentirt, die aber unter den Schwierigkeiten der praktischen Ausführung zu Grunde gingen, worauf die englische Regierung das Patent freigab, das sodann durch den Eisenhüttenmeister Crawshaw in Südwaales in vollkommenster Weise praktisch ausgeführt wurde.

Von großer Bedeutung war ferner die Anwendung brennbarer Generatorgase in Gegenden, wo Steinkohlen schwer erhältlich sind; die ersten Versuche, welche 1839 und 1840 zu Jenbach in Tirol und 1842 zu St. Stephan in Steiermark gemacht wurden, fielen sehr befriedigend aus. Für diese Art der Feuerung ist der 1856 patentirte Regenerativofen von Siemens zur Erzielung höchster Temperaturen von großer Bedeutung. Neuerer Zeit ist man bemüht, die kostspielige Handarbeit beim Puddeln durch Einführung mechanischer Puddelöfen entbehrlich zu machen, welche gleichzeitig unter Ersparung von Brennstoff eine größere Ausbeute geben sollen, sowie unmittelbar aus Erzen Eisen herzustellen (directes Verfahren) und so die vorherige Erzeugung von Roheisen überflüssig zu machen.

So bedeutende Fortschritte nach dem Vorhergehenden auf dem Gebiete der Erzeugung von Roheisen und Stabeisen zu constatiren waren, so wenige zeigten sich bis zu Anfang des 18. Jahrhunderts bezüglich der Stahlerzeugung. 1722 wurde in England Bessemer's Verfahren eingeführt, nach welchem schwedisches Eisen durch Cementiren mit Kohle in Stahl verwandelt und dieser durch Erben raffinirt wurde. Erst um 1750 stellte der Uhrmacher Benjamin Huntsman zu Handsworth bei Sheffield durch Umschmelzen des Cement- und Herdstahls den besten Stahl, Guß- oder Tiegelstahl, her; aber erst um die Mitte des 19. Jahrhunderts gelang es Alfred Krupp in Essen, diesen Stahl nachzuahmen. Dieser Gußstahl ist aber wegen der Nothwendigkeit vorzüglichen Rohmaterials, sowie feuerfester Tiegel und Oefen sehr kostspielig.

Während man, namentlich durch Einführung großer mechanischer Kräfte, wie sie allerorten durch die Dampfmaschinen geliefert werden konnten, bestrebt war, die Arbeiten bei der Eisenbereitung und Bearbeitung zu erleichtern — die mechanischen Puddelöfen, die Dampfhammer, Schienenwalzwerke u. s. w. sind Beispiele hierfür — wurden in Bezug auf die Darstellung von Stahl und Umwandlung des Roheisens durch einen einfachen Proceß erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts gemacht und sind hier vor Allem die Namen Bessemer, Thomas, Gilchrist und Martin zu nennen. Im Jahre 1856 gelang es nämlich dem Engländer Bessemer ein Verfahren aufzufinden, nach welchem es in sehr einfacher und wenig Kosten verursachender Weise möglich ist, Gußeisen so weit von den demselben bei-

gemengten fremden Körpern zu befreien, daß ein stahlartiges Product entsteht. Obwohl seit dem Auftreten dieser hochwichtigen Erscheinung auf dem Gebiete der Eisentechnik gegenwärtig noch ein halbes Jahrhundert verfloßen ist, hat der Bessemerstahl das gewöhnliche Gußeisen doch in fast all seinen Anwendungen verdrängt; namentlich dort, wo die Festigkeit und Zähigkeit des Eisens in erster Reihe zu berücksichtigen ist, kommt seit einer langen Reihe von Jahren ausschließlich Bessemerstahl zur Anwendung. So sind z. B. in neuerer Zeit die gußeisernen Schienen von unseren Bahnen so gut wie verschwunden und allmählich durch Schienen aus Bessemerstahl ersetzt worden; wir haben jetzt keine Eisenbahnen, sondern Stahlbahnen.

Obwohl schon durch die Erfindung Bessemer's eine tief greifende Umwälzung in der gesammten Eisentechnik angebahnt wurde, hasteten derselben noch manche Uebelstände an; so konnte z. B. aus einem Gußeisen, welches aus phosphorhaltigen Erzen dargestellt wurde, kein Bessemerstahl von entsprechender Beschaffenheit erzielt werden. Das Verdienst, diese Aufgabe gelöst zu haben, gebührt ebenfalls zwei Engländern, Thomas und Gilchrist. Durch Ausfüttern der sogenannten Bessemerbirne oder des Converters (d. i. der Apparat Bessemer's, in welchem die Umwandlung des Gußeisens in Stahl vorgenommen wird) mit einem Materiale, welches dem Eisen den Phosphor zu entziehen im Stande ist, erhält man selbst aus sehr phosphorreichen Erzen ein Eisen, welches davon frei ist, und ergiebt die hierbei entstehende Schlacke — die sogenannte Thomasschlacke — ein für die Landwirthschaft ungemein werthvolles Düngemittel.

Endlich ist in Bezug auf große Fortschritte in der Eisentechnik noch das Martin'sche Verfahren zu erwähnen, welches der Hauptsache nach darin besteht, daß man ein an Kohlenstoff reiches Eisen (Gußeisen) mit einem an Kohlenstoff sehr armen Eisen (Schmiedeeisen) in dem Verhältnisse zusammenschmilzt, daß ein Product entsteht, welches in Bezug auf seine Eigenschaften dem Stahle gleicht.

Die großen Wandlungen, welche durch die Möglichkeit, Electricität in unbegrenzter Menge herzustellen, in neuester Zeit schon in vielen Zweigen der Metallurgie bewirkt werden (Darstellung von Aluminium, Magnesium u. s. w.), haben auch schon manche Aenderung in der Eisentechnik im Gefolge gehabt, doch beschränken sich diese Aenderungen derzeit noch auf die Bearbeitung des Eisens — namentlich auf das Schweißen — als auf die Darstellung der verschiedenen Eisensorten selbst. Mit Rücksicht auf die Fortschritte, welche auf anderen Gebieten in dieser Hinsicht gemacht wurden, ist es wohl möglich, daß dereinst auch der Hochofen aus den Eisenwerken verschwinden wird, um dem elektrischen Ofen zu weichen. . . Wie dem

auch sei, eines sieht fest: Jeder Fortschritt, welcher in der Richtung gemacht wird, die Darstellung des Eisens zu verbessern und zu verbilligen, ist auch ein Fortschritt der Cultur, denn jegliche Arbeitsleistung, welche auf maschineller Grundlage beruht, wird unter Anwendung von Geräthen vollführt, welche entweder ganz aus Eisen oder doch zum großen Theile aus diesem Metalle bestehen.

Eisen. Arten des Eisens. Wenn man von dem gediegenen Eisen, welches als große Seltenheit an einigen Orten auf der Erde gefunden wird, und dem noch selteneren Vorkommen von gediegenem und legirtem Eisen in den aus dem Weltraume auf die Erde gefallenen Meteoriten absieht, ist das Eisen ein Kunstproduct, welches nur durch besondere Bearbeitung gewisser eisenhaltiger Mineralien erhalten werden kann. Der Begriff Eisen im gewöhnlichen Leben ist ein sehr weiter und umfaßt alle in ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften sehr weit von einander stehenden Körper, welche man als Gußeisen, Stahl und Weicheisen oder Schmiedeeisen be-

zeichnet. Die eben genannten Körper sind zwar alle insoferne als Eisen zu bezeichnen, als sie von 97 bis fast 100% aus Eisen bestehen; aber die verhältnismäßig geringen Mengen fremder Stoffe, welche neben Eisen in den verschiedenen Eisensorten enthalten sind, genügen schon, um die sehr weit von einander abweichenden Eigenschaften desselben hervorzubringen.

Nach den in neuerer Zeit gewonnenen Erfahrungen über das Eisen muß man annehmen, daß die verschiedenen Sorten wechselnde Mengen von Kohlenstoff enthalten, und zwar entweder in Form einer Verbindung mit dem Eisen selbst (Ferrocarbid) oder bloß in mechanischen Beimengungen. Diesen Erfahrungen gem theilt man gegenwärtig auch die Eisensorten nicht mehr in Gußeisen, Stahl und Schmiedeeisen ein, sondern nimmt die Eintheilung nach dem Kohlenstoffgehalte vor, wobei man auch das physikalische Verhalten der Schmiedbarkeit oder Nichtschmiedbarkeit in Betracht zieht. Es ergibt sich dem entsprechend folgende Eintheilung.

I. Nicht schmiedebares Eisen (Roheisen).

Leichter schmelzbar, beim Erhitzen auf eine gewisse Temperatur plötzlich schmelzend. Gehalt an Kohlenstoff zwischen 2.3 und 5%.

A. Graues Roheisen.

Mit Graphit.

Kohlenstoffgehalt	3.5—4.0%
(davon 0.3—0.4% amorph)	
Schmelzpunkt	1100—1300°
Specifisches Gewicht:	
dunkelgraues	6.635—7.275
lichtgraues	6.915—7.572
Gußeisen (zu gegossenen Waaren).	

B. Weißes Roheisen.

Ohne wesentlichen Graphitgehalt.

Kohlenstoffgehalt	2.3—5.0%
Schmelzpunkt	1050—1200°
Specifisches Gewicht	7.056—7.889
Härter und spröder als graues Roheisen.	
1. Spiegeleisen.	2. Weistrahl- und gewöhnliches Weieisen.
Kohlenstoffgehalt 4 bis 5%.	Kohlenstoffgehalt 3 bis 4%.
Mangangehalt 6 bis über 20%.	Mangangehalt 1—5%.

C. Ferromangan.

Ohne wesentlichen Graphitgehalt.

Kohlenstoffhaltige Eisen-Manganlegirungen mit 30—80% Mangan und bis zu 6.6% Kohlenstoff.

II. Schmiedebares Eisen (Schmiedeeisen und Stahl).

Schwieriger schmelzbar, beim Erhitzen allmählich weicher werdend. Kohlenstoffgehalt zwischen 0.04 und 2.3%.

A. Schmiedeeisen.

Nicht deutlich härtbar.

Kohlenstoffgehalt	0.04—0.6%
Schmelzpunkt	1800—2250° C.
Specifisches Gewicht:	
bei Stäben	7.352—7.912
bei Draht	7.794—8.100

1. Schweeisen.

Aus teigigem Zustand erhalten; schlackenhaltig. (Menn-, Stückofen-, Puddel- und packetirtes Eisen.)

2. Flußeisen.

Aus flüssigem Zustand erhalten; schlackenfrei. (Bessemer-, Thomass-, Flammofen- oder Siemens-, Martin-, Pernoteisen und anderes.)

B. Stahl.

Härtbar.

Kohlenstoffgehalt	0.6—2.3%
Schmelzpunkt	1300—1800° C.
Specifisches Gewicht:	
bei Schwestahl in Stäben	7.826—8.082
bei Flußstahl	7.400—7.825

1. Schwestahl.

Aus teigigem Zustand erhalten; schlackenhaltig. (Menn-, Herdfrisch-, Puddel-, Cement- und Gerbstahl.)

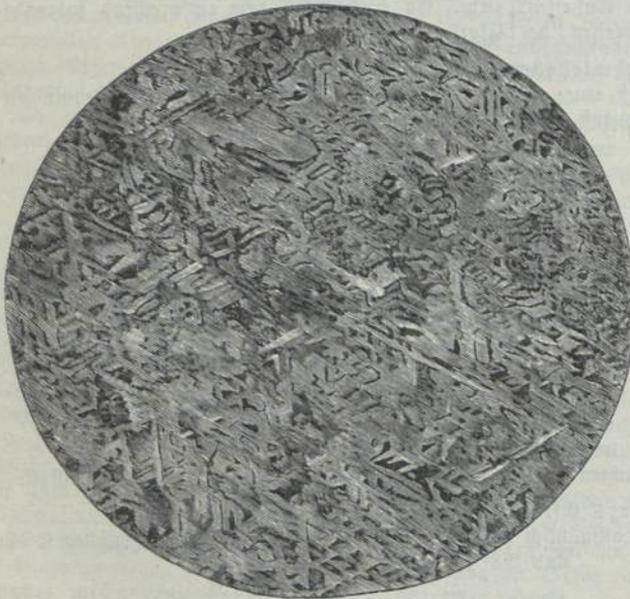
2. Flußstahl.

Aus flüssigem Zustand erhalten; schlackenfrei. (Bessemer-, Flammofen- oder Siemens-, Martin-, Kohlenstahl, Gußstahl, d. h. umgeschmolzener Tiegelcementstahl und anderer.)

Eisen und Eisensorten. Schmelzpunkt der verschiedenen Arten von Eisen.

	Schmelzpunkt in Graden Celsius	Nach
Eisen, chemisch reines . . .	1800	—
Schmiedeeisen, feinstes . . .	1587	Daniell
» » . . .	1500—1600	Pouillet
» » . . .	1804	Carnellet
» » . . .	1600	Pietet
Stahl (Gußstahl) . . .	1300—1400	Pouillet
»	1350—1400	Gruner
»	1375	Leдебур
Roheisen, graues . . .	1100—1200	Pouillet
» »	1180	Gruner
» »	1275	Leдебур
» weißes	1050—1100	Pouillet
» »	1075	Leдебур
» » (Spiegeleisen) . . .	1055	Gruner

Fig. 39.



Eisen. Vorkommen. Das Eisen als solches, gebiegenes Eisen, kommt zwar in der Natur vor, aber nur an so wenigen Orten und in so geringen Mengen, daß es als große mineralogische Seltenheit zu betrachten ist. Es findet sich z. B. in Form knolliger Gebilde im Plänerkalke bei Chochen in Böhmen, bei Mühlhausen in Thüringen als Kern von Eisenkiesknollen, in Plättchenform im Platin- und Goldsande am Ural- und Altaigebirge und in manchen Basalten.

In weitaus größeren Mengen ist das Eisen auf der Erde in Form des sogenannten kosmischen Eisens oder der Eisenmeteoriten anzutreffen, das sind Körper, welche sich im Weltraum bewegten und, in die Nähe der Erde gelangt, durch die

Anziehungskraft der letzteren von ihrer Bahn abgelenkt und zum Herabfallen gebracht wurden. Da sich die Meteoriten mit sehr großer Geschwindigkeit bewegen, so werden sie in Folge der Reibung an den Lufttheilchen während des Sturzes glühend und erscheinen dann an der Oberfläche mit einer theilweise oder ganz geschmolzenen Schichte von Oxyd bedeckt. Es sei hier erwähnt, daß es auch Meteoriten giebt, welche kein Eisen enthalten; hier können nur die ersteren besprochen werden. Die Meteoriten fallen in Stücken von Staubgröße (Eisenstaub auf den Gleisern) bis zu solchen, deren Gewicht nach hunderten von Kilogrammen zu berechnen ist. Daß die Meteoritenfälle sehr zahlreich sind — aber wahrscheinlich nur zum kleineren Theile beobachtet werden — beweisen die vielen Stücke von kosmischem Eisen, welche man bei der Bearbeitung von jungfräulichem Boden auffindet; so war z. B. der Boden des nordamerikanischen Getreidelandes Dakota zur Zeit seiner Urbarmachung eine wahre Fundgrube prächtiger Meteoriten.

Das sogenannte Meteoreisen ist keineswegs reines Eisen, sondern besteht aus Verbindungen von Eisen, Nickel, Kobalt, Kupfer, Zinn mit Schwefel und Phosphor; auch Kohlenstoff wurde darin nachgewiesen. Neben Eisen scheint im Meteoreisen noch Nickel in größter Menge vorzukommen, und hat man in verschiedenen Meteoriten 4—20, sogar bis nahezu 60% Nickel nachgewiesen; in den meisten Fällen beträgt der Nickelgehalt circa 10%. Das Meteoreisen zeichnet sich durch eine eigenthümliche strahlig-kristallinische Beschaffenheit aus, welche deutlich hervortritt, wenn man eine geschliffene Fläche ätzt. Die so zu Stande kommenden Zeichnungen werden nach ihrem Entdecker als Widmanstätten'sche Figuren benannt. Fig. 39 ist der Abdruck einer geschliffenen und geätzten Platte von Meteoreisen.

Da das Eisen zu jenen Metallen gehört, welche sich leicht oxydiren, so ist das Vorkommen des Eisens in der Natur in Form von Oxyden ein ungemein häufiges. Man findet das Eisenoxyd in Form des Minerales Rotheisenstein (Hämatit), das Eisenoxyduloxyd als Magneteisenstein (Magnetit), Eisenoxyd in Verbindung mit Wasser als Brauneisenstein, das Eisencarbonat als Spatheseisenstein; an weiteren technisch wichtigen Eisenerzen sind die Eisensilicate (Kieseisenstein, Eisensinter u. s. w.) zu nennen. Außer in dieser Form kommt das Eisen in der Natur noch in großen Mengen mit Schwefel verbunden als Schwefelkies (Pyrit), Eisenkies u. s. w. vor, und findet sich auch als

wesentlicher Bestandtheil in manchen anderen Erzen, z. B. in Chromerzen (Chromerzstein) und in Mangauerzen. Da die Schwefelverbindungen des Eisens in Eisensulfat (Eisenvitriol) übergehen können, so führen manche Quellen dieses Salz in Lösung zu Tage, indeß andere Eisencarbonat, welches in kohlenstoffhaltigem Wasser löslich ist, mit sich führen und jene Mineralwässer bilden, welche man mit dem Namen »Stahlwässer« bezeichnet.

Die für die Zwecke der Darstellung von Eisen und überhaupt für die Gewerbe wichtigsten Eisenmineralien und deren Hauptfundstätten in den verschiedenen Theilen der Erde sind die folgenden:

Magnetit oder Magneteisenstein. Er findet sich in großen Massen, besonders in den nördlichen Ländern der Erde, so in Arendal (Norwegen), Taberg im Smaland, Bispyberg, Korberg, Nora in Westmanland, Philipstad, Taberg und Persberg in Wermland, Dannemora und Udö 2c. (Schweden), Gellivara (Lappland), Helsingfors (Finnland), am Ural, Lake Champlain, Lake Superior, Dover in New-Jersey 2c. (Vereinigte Staaten), ferner Hull, Madoc u. s. w. (Canada), Motta-el-Hadid (Algier), Corfica, Sardinien 2c.; in geringen Mengen in Schmiedeberg in Schlesien, Elbingerode am Harze, Berggießhübel im Erzgebirge, Schmiedefeld in Thüringen (Deutschland), Göltnitz, Rosenau 2c. in Banat, in Serbien, Dartmoor und anderen Theilen von Devonshire (England).

Titaneisenstein findet sich in Neuseeland, Nordcarolina, Avellino, Böhmen, in der Eifel, in Mittel- und Südfrankreich.

Chromerzstein (siehe auch Chrom) kommt vor in Norwegen, Schweden, Schottland, Frankreich, Rußland, Griechenland, Banat, Türkei, Schlesien (Großhau), Steiermark (Kranath), Neucaledonien 2c.

Franklinit wird gefunden zu Franklin und Sterling in New-Jersey (Nordamerika).

Hämatit, Rotheisenstein (Hämatit = Blutstein).

a) **Eisenglanz** findet sich namentlich in Schweden und Lappland, Südrußland, auf der Insel Elba (Elba), in den Vereinigten Staaten u. s. w.

b) **Rotheisenstein** kommt vor am Harz, in Nassau, Siegen, Sachsen, Thüringen, Eifel, Sauerland, Böhmen, Württemberg, Hessen, dann in Bilbao in Spanien, in Belgien, Afrika, Vereinigten Staaten (Missouri, Pilot, Knob, Obersee), Lankashire und Cumberland, Forest of Dean (England).

Brauneisenstein.

a) **Brauner Glaskopf** findet sich unter Anderem am Erzberg in Kärnten, im Siegen'schen, bei Herges am Thüringerwald, bei Schneeberg im Erzgebirge, Nucie, Böhmen, Bilbao in Spanien 2c.

b) **Gewöhnlicher Brauneisenstein** kommt in Deutschland (Siegen, Nassau, Thüringen, Osnabrück, Harz, Oberschlesien), Böhmen, Steiermark, Ungarn, Kärnten, Spanien (Bilbao, Somo-

rostro), England, Belgien, Algier, Nordamerika u. s. w. vor.

c) **Thonigen Brauneisenstein** findet man unter Anderem zu Mebe bei Peine im Hannover'schen, Carlshütte im Braunschweigischen, zwischen Goslar und Hildesheim zu Steinlabe, Haverlabe und Salzgitter, in Württemberg, im Breisgau (die Minette), Elsaß-Lothringen, Luxemburg, Frankreich, Belgien.

d) **Limonit, Raseneisenerz**, findet sich im östlichen und nördlichen Deutschland (Schlesien, Lausitz, Pommern, Mark Brandenburg, Lüneburg, Westfalen, Bruchberg auf dem Oberharze u. s. w.), Holland, Dänemark, Schweden, Finnland, Rußland, Belgien 2c.

Spatheisenstein findet man im Siegen'schen, Nassau'schen, am Thüringerwalde, in Ungarn, Steiermark, Kärnten, im Kalkstein des Jberges bei Grund (am Harze), in Frankreich und Spanien.

Thoniger Sphärosiderit kommt vor in England (Staffordshire, Cleveland, Wales), Schottland, Deutschland (Rheinland, Westfalen), in Frankreich, Nordamerika (Pennsylvanien, Michigan, Ohio, Illinois).

Kohleneisenstein findet sich in Schottland, Südwales, Waldenburg in Schlesien, Hörde in Westfalen 2c.

Magnetit oder Magneteisenstein, Eisenoxydulhydrat, mit 72.4% Eisen, hat 4.8–5.2 specifisches Gewicht und 5.5–6.5 Härte, krystallisirt in der Regel in regulären Octaedern, kommt jedoch meist derb in körnigen oder dichten Massen eingeprengt auch wohl als Magneteisenand und ockerig als Eisennulm vor, ist eisenschwarz, undurchsichtig mit schwarzem Strich, Metallglanz und muscheligem Bruch, ist meist schwer schmelzbar, magnetisch und löst sich in Salzsäure. Er ist für die Eisengewinnung von größter Wichtigkeit und kommt ziemlich häufig — wenn auch weniger häufig als Hämatit — vor; er findet sich namentlich in den plutonischen und vulcanischen Gebirgsmassen (Granit, Syenit, Gneis, Grünstein, Chloritschiefer, Marmor, Euphotid, Hypersthenfels, Diabas, Serpentin, Dolerit, Basalt) vor, und zwar theils für sich, theils gemeinsam mit Roth- und Brauneisenstein, meist auf stockförmigen Lagern, selten auf Gängen. Da seine große Dichtigkeit beim Verschmelzen das Eindringen reducirender Gase erschwert und der Gehalt an Eisenoxydul die Verflüchtung begünstigt, empfiehlt es sich, ihn mit Zuschlägen zu verschmelzen, wodurch die Beschickung strengflüssig wird und bei dem langsamen Niedergang im Ofenschacht genügend Zeit zur Reduction bleibt.

Kieseliger Magneteisenstein ist ein inniges Gemenge von Magneteisenstein mit Kieselsäure. Es ist sehr strengflüssig und zur Verflüchtung geneigt, ist von eisen- bis bräunlich-schwarzer Farbe, hat muscheligen Bruch und 6.5 Härte und löst sich in concentrirter Salzsäure unter Hinterlassung von

viel Kieselsäure. Dem Magneteisenstein mineralogisch nahestehend sind der Titan-eisenstein, der Chrom-eisenstein und der Franklinit.

Titan-eisenstein ist eine Verbindung von Eisenoxyd mit titanäurem Eisenoxydul mit 65·8 Eisen, hat 4·6—4·9 specifisches Gewicht, 6—6·5 Härte, hat eisenschwarze Farbe, starken, unvollkommenen Metallglanz, muscheligen Bruch, ist stark magnetisch, unschmelzbar; giebt mit Phosphorsalz im Reductionsfeuer ein mehr oder weniger rothes Glas. Er kommt theils im Basalt und Dolerit, theils im Sande von Bächen und Flüssen vor.

Chrom-eisenstein eine Verbindung von Eisen, Chrom und Sauerstoff, findet sich zuweilen anderen Erzen beigemengt, mit denen er verschmolzen wird, und dient zur Darstellung von chromreichem Roheisen für die Erzeugung von Chromstahl (Adamantine) und zur Ausfütterung von Flammofenherden für Darstellung von Flußstahl.

Franklinit, ein Eisen, Zink, Mangan und Sauerstoff enthaltendes Mineral, kommt theils in Krystallen, theils derb vor, hat eisenschwarze Farbe mit braunem Strich, ist schwach magnetisch, giebt auf Kohle mit Soda einen Zinkbeschlag, mit Soda und Salpeter Manganreaction, und entwickelt mit Salzsäure Chlor. Er dient zur Darstellung von Zinkweiß und Spiegeleisen.

Hämatit ist Eisenoxyd mit 70% Eisen, hat eisenschwarze, stahlgraue oder bräunlichrothe Farbe, braunschwarzen, rothbraunen oder rothen Strich, wird vor dem Löthrohr schwarz und magnetisch, löst sich in Säuren oft nur langsam. Man unterscheidet zwei Modificationen des Hämatits: Eisenglanz und Rotheisenstein.

Der Eisenglanz hat eine schwarze bis stahlgraue Farbe, mit bräunlich schwarzen bis kirschrothem Strich und ist oft in Irisfarben angelassen, zeigt Metallglanz und ist in dünnen Schichten mit blutrother Farbe schwach durchscheinend, specifisches Gewicht 5·1—5·3, Härte 6—6·5. Er kommt theils in rhomboedrischen Krystallen, theils in blättrigen, körnigen, schuppigen, schuppigfaserigen oder faserigen Massen namentlich in krystallinischen Gebirgsarten, wie Granit, Porphyr, Trachyt, Dolerit, neben Silicaten, wie Quarz, Talkstein etc., vor und ist in der Regel reiner als Magneteisenstein.

Rotheisenstein, specifisches Gewicht 5, Härte 1—6, ist stahlgrau, kirschroth bis bluroth, mit blurothem Strich, kommt theils dicht, faserig (rother Glasstopf, Blutstein), schaumig (Eisenrahm), haarförmig, mulmig, zuweilen in Körnern (oolithischer Rotheisenstein, rother Roggenstein) vor, und findet sich auf Lagern und Gängen namentlich im Uebergangs- und älteren Flözgebirge, mit darin auftretenden Diabas, Blatterstein, Kalkstein, Schalfstein, Trapp- und Porphyrmassen zusammenhängend.

Der Hämatit ist ein für die Gewinnung des Eisens höchwichtiges Mineral und liefert ein sehr

zähes und weiches graues Roheisen, das sich sowohl zur Gießerei als auch zur Schmiedeeisenbereitung eignet; doch ist er in reinem Zustande sehr strengflüssig; leichtschmelzige Beimengungen (Silicate, Kalkspath, Mergel, Braunspath, Flußspath) erleichtern seine Zugutmachung. Eisenglanz giebt höchstens 60—80, Rotheisenstein 50—80% Roheisen.

Spatheisenstein (Eisenspath, Siderit, Sphärosiderit, Stahlstein, Flinz) ist kohlen-saures Eisenoxydul, 48·2% Eisen, mit bis 20% kohlen-saurem Manganoxydul, unbestimmten Mengen von kohlen-saurer Magnesia und kohlen-saurem Kalk, bisweilen kohlen-saurem Zink kommt theils rhomboedrisch krystallinisch, theils krystallinisch, derb, trauben- oder nierenförmig mit faseriger Textur, schuppig, körnig oder dicht vor, hat 3·7—3·8 specifisches Gewicht, 3·5—4·5 Härte, weiße, gelbliche, graue, gelblichbraune, durch Verwitterung schwärzlichbraune Farbe, wird vor dem Löthrohr schwarz, magnetisch und schmelzbar. Bei Einwirkung von Luft und Feuchtigkeit wird er durch Drydation und Abgabe von Kohlen-säure leichter verschmelzbar; man nennt ihn dann Blau- oder Braunerz oder reifen Spatheisenstein im Gegensatz zum Weißerz oder unreifen Brauneisenstein. Wegen seines Mangangehaltes ist er leicht schmelzbar und dient meist zur Herstellung von weißem Roheisen, das für die Bereitung von Stahl und Schmiedeeisen besonders geeignet ist; hie und da wird er auch auf Frischherden unmittelbar auf Stambieeisen und Stahl verarbeitet. Bisweilen enthält er bis ein Drittel des Ganzen kohlen-saure Magnesia, die dann ein Strengflüssigwerden zur Folge hat.

Er findet sich theils allein, theils in Begleitung von Kalkspath, Flußspath, Schwerspath, Quarz, Hämatit, Brauneisenstein, Braunstein, Bleiglanz und Kupferkies, seltener Schwefelkies, Arsenkies, Zinkblende und Fahlerz in Nestern, Stöcken, Lagern und Gängen im krystallinischen Schiefergebirge und in den älteren Flözformationen (Silur, Devon, Zechstein.) Der Spatheisenstein kommt in Steiermark in sehr großen Mengen vor und liefert dort das Hauptmaterial zur Gewinnung des schon zur Zeit der Römer seiner Vortrefflichkeit wegen berühmten steierischen Eisens und Stahles.

Abarten des Spatheisensteines sind der thonige oder gewöhnliche Sphärosiderit. Er enthält Thon oder Mergel, seltener Quarzsand und wenig kohlig bituminöse Theile beigemengt, hat ein specifisches Gewicht von 2·8—3·5 und eine Härte von 3·5—4·5 und kommt theils in concentrisch schaligen Kugeln, theils schuppig-körnig, theils rogenförmig, theils dicht mit muscheligen Bruche vor; er hat graue, schwärzliche oder bräunliche Farbe, findet sich in Begleitung von Eisenspath, Eisenbitterpath, Kalkspath, Stinkfalk, Arragonit, Gölstein, Schwerspath, Quarz, phosphorsäurem

Eisenoryhd, phosphorsaure Kalkerde, Schwefelkies, Zinkblende, Bleiglanz u. s. w. entweder in einzelnen Nieren oder in Lagern.

Kohleneisenstein (Schwarzstreif, Blackband) ist ein thoniger Sphärosiderit mit 10 bis 25% eingemengter Steinkohle, der gestreift, geschichtet aussieht, und nur in der Steinkohlenformation in zusammenhängenden Lagern vorkommt.

Brauneisenstein im Allgemeinen nennt man eine größere Zahl von Mineralien, welche der Hauptsache nach aus Eisenoryhdhydrat bestehen. Man unterscheidet sie nach ihrem Gefüge in braunen Glaskopf, gewöhnlichen Brauneisenstein oder thonigen Brauneisenstein und in Limonit.

Brauner Glaskopf ist ein Brauneisenstein mit faserigem Gefüge, faserigem Bruch und gestöffener Oberfläche bei kugeligem und nierenartiger Form, bräunlichschwarzer, an den Fasern nelfenbrauner Farbe und halbmattlichem bis Seidenglanz; die schlackig aussehende Varietät nennt man Stülpnosiderit. Der braune Glaskopf ist außerordentlich rein und liefert vorzügliches Eisen.

Der gewöhnliche Brauneisenstein kommt häufiger vor als der Glaskopf, und zwar theils in derben Massen mit dichtem Gefüge als sogenannter dichter Brauneisenstein, theils als lockere erdige Masse, sogenannter mulmiger, erdiger Brauneisenstein, mit anderen Eisenerzen, Manganerzen, Schwefelmetallen, erdigen Mineralien in allen Formationen, wie Silur, Devon, Zechstein, Muschelkalk zc., vor und zeichnet sich durch leichte Reducirbarkeit aus, wobei er durch Abwesenheit von Schwefel und Phosphor vorzügliches (bei Gegenwart von Mangan weißes) Roheisen giebt, welches ausgezeichnetes schmiedebares Eisen liefert.

Thonige Brauneisensteine kommen theils in derben, dichten, erdigen Massen, theils in concentrisch-schaligen Aggregaten (Eisenniere, Klappersteine, Adlersteine), theils in verschieden großen lins-, bohnen- oder kugelförmigen Körpern (Bohnen- und Linsensteine) vor und sind ockergelb bis rothbraun gefärbt; die an Hydratwasser reicheren jüngeren Gebilde zeigen gelben Strich und werden auch als Gelbeisenstein bezeichnet. Diese Erze sind fast immer phosphorhaltig und finden sich meist in der Trias und im Tertiargebirge oft in bedeutenden Ablagerungen. Hierher gehört auch die Minette, ein feinkörniges Erz von grünlichgrauer oder brauner, schwarzer oder röthlicher Farbe, welches in Luxemburg, Frankreich und Belgien in großer Mächtigkeit vorkommt und in Lothringen durch einen großartigen Hochofenbetrieb ausgenützt wird.

Limonit, Maseneisenstein, Morasterz, Sumpferz, Wiesenerz, Seeerz, Ortstein, Ohr, ist Eisenoryhdhydrat mit phosphorsaurem Eisenoryhd, in der Regel mit Manganoryhdhydrat zc., kommt in traubigen, knolligen, schlackigen oder derben Massen mit muschelartigem, unebenem oder erdigem Bruche und

gelber, brauner bis schwarzer Farbe vor; ist sehr leichtflüchtig und leicht reducirbar und liefert graues oder halbirtes Roheisen, das sich wegen seiner Dünnschmelzbarkeit zur Eisengießerei eignet, dagegen wegen des oft bedeutenden Phosphorgehaltes und der daraus folgenden Kaltbrüchigkeit zu Schmiedeeisen nicht taugt.

Kieseisenstein, das sind Verbindungen der Kieselsäure mit Eisenoryhd, wie Blauisenstein, Knebelit, Chamoisit, Granaten, Grünerde, oder mit Eisenoryhd, wie Opaleisenstein, Möntronit, Pistacit zc.; sie sind sehr leichtflüchtig, schwer zu reduciren und geben leicht ein weißes Roheisen bei grüner Schlacke; der Eisengehalt ist sehr schwankend (10—45%).

Manganerze. Hierher gehören verschiedene Eisenerze, die sich vor Allem durch den Sauerstoffgehalt von einander unterscheiden; arm an Sauerstoff sind z. B. Manganspath und Manganit, reicher Pyrolust. Sie werden zur Darstellung von Ferrumangan verwendet, und zwar die sauerstoffreichen lieber als die sauerstoffarmen; am werthvollsten sind sie, wenn sie möglichst wenig Phosphor und Kieselsäure enthalten. Beim Verschmelzen empfiehlt es sich, namentlich für die sauerstoffreichen Erze, eine Desoxydation vorhergehen zu lassen.

Eisen. Darstellung des Eisens im Allgemeinen. Die Arbeiten, welche ausgeführt werden müssen, um das weiche Eisen des Handels, d. i. Schmiedeeisen, zu erhalten oder Stahl darzustellen, sind sehr zahlreiche. Als erstes Product erhält man immer nicht schmiedebares Eisen mit großem Kohlenstoffgehalt: Roheisen. Dieses Eisen ist mit Ausnahme des grauen Roheisens nicht unmittelbar für technische Zwecke geeignet, sondern kann nach dem Verfahren, nach welchem es weiter behandelt wird, nur zur Darstellung von Stahl, beziehungsweise Schmiedeeisen, verwendet werden. Das graue Roheisen kann jedoch so wie es aus dem Hochofen gewonnen wird, zum Gießen verschiedener Gegenstände benützt werden.

Um aus dem Roheisen ein zur Verarbeitung geeignetes Eisen zu erhalten, muß man es einem Proceß unterwerfen, welcher den Zweck hat, den Kohlenstoffgehalt so weit herabzumindern, daß derselbe so gering als möglich wird, und man reines weiches Eisen oder Schmiedeeisen als Endproduct erhält, oder daß man die Entkohlung in dem Augenblicke unterbricht, in welchem der Kohlenstoffgehalt des Eisens so weit gesunken ist, daß die Zusammensetzung des Materiales jener entspricht, welche der Stahl genannten Eisensorte zukommt.

Die Erzielung des reinsten Eisens: Schmiedeeisen wird nach nunmehr veraltetem Verfahren durch die sogenannten Kenn-Stückofen- und Herdfreiarbeit bewirkt, indeß man nach neuem Verfahren ausschließlich die Puddeln genannte Arbeit hierfür in Anwendung bringt. Wenn es sich darum handelt, das Roheisen nur so weit zu

entkohlen, daß die Zusammensetzung des Metalles nunmehr jener des Stahles entspricht, verwendet man die neuen Verfahren von Bessemer, Thomas und Gilchrist oder Martin. Man kann dann mit einmaligem Schmelzen aus dem Erze Roheisen darstellen, dieses sofort in Stahl verwandeln, letzteres in Blöcke gießen und selbe noch im glühenden Zustande dem Schienenwalzwerke oder dem Dampfhammer zur endgiltigen Verarbeitung übergeben.

Für gewisse Zwecke ist der in der oben angegebenen Weise erhaltene Stahl noch nicht gleichmäßig genug und sucht man ihn durch Umschmelzen gleichförmiger zu machen (Gußstahl). Stahl, welcher für seine Werkzeuge dienen soll und an welchem man die höchsten Anforderungen bezüglich der Gleichförmigkeit und Härte stellt, wird jetzt noch aus Schmiedeeisen dargestellt, indem man letzteres durch eine besondere Behandlung (Cementiren) in Kohlenstoffeisen mit einem Kohlenstoffgehalte verwandelt, welcher dem Stahle entspricht.

Wie sich aus der Aufzählung jener Mineralien ergibt, welche man im großen Maßstabe zur Gewinnung von Eisen verwenden kann (Eisenerze im eigentlichen Sinne des Wortes), zeigen dieselben eine große Mannigfaltigkeit in Bezug auf ihre chemische Zusammensetzung. Dieser entsprechend ist auch das Verfahren bei der Verarbeitung jedes Eisenerzes ein anderes, und selbst bei der Verhüttung von Erzen desselben Ursprunges muß man bisweilen gewisse Aenderungen in der Art der Verarbeitung vornehmen, um mit Rücksicht auf gewisse Schwankungen in der Beschaffenheit der Erze aus denselben dennoch ein Eisen von stets gleichmäßigen Eigenschaften zu erhalten. Es bildet sonach die Eisenhüttenkunde einen umfassenden Zweig der Metalltechnik — gewissermaßen eine Wissenschaft für sich allein. Da der Zweck des vorliegenden Werkes nicht der ist, die Gewinnung der Metalle nach allen Richtungen hin zu schildern, sondern hauptsächlich die Bearbeitung der im Handel vorkommenden Metalle zum Gegenstande hat, so können wir hier der Darstellung des Eisens aus seinen Erzen nur eine skizzenhafte Uebersicht widmen.

Der Beginn der Arbeiten zur Gewinnung des Eisens aus seinen Erzen bildet, wie bei fast allen Metallen, eine rein mechanische Vorbereitung, welche theils in einer Ausscheidung unbrauchbarer Gesteine, theils in einer Verkleinerung der größeren Stücke, wie selbe aus den Bergwerken geliefert werden, besteht. Die Beseitigung der für die Gewinnung von Eisen werthlosen oder gar nachtheiligen Gesteine ist eine rein mechanische Arbeit; sie bezweckt, soweit dies möglich ist, das Eisenerz in ganz reinem Zustande zu erhalten. Dieser Arbeit folgt dann eine Verkleinerung der Erze, und ist man bei dieser befreit, Stücke von ziemlich gleicher Größe zu erhalten und gleichzeitig noch vorhandenes

fremdes Gestein auszuschneiden. Diese Verkleinerung findet wohl ausschließlich unter Anwendung von Maschinen statt und verwendet man hierfür Pochwerke, Hämmer, Steinbrechmaschinen u. s. w. Die von diesen Maschinen gelieferten Stücke werden noch häufig durch Siebe in Stücke von verschiedener Größe sortirt und werden unter gewissen Verhältnissen auch noch Apparate angewendet, durch welche die Trennung der verschieden großen Stücke und das Fortschwemmen von taubem Gestein durch fließendes Wasser bewirkt wird (Erzwäschereien).

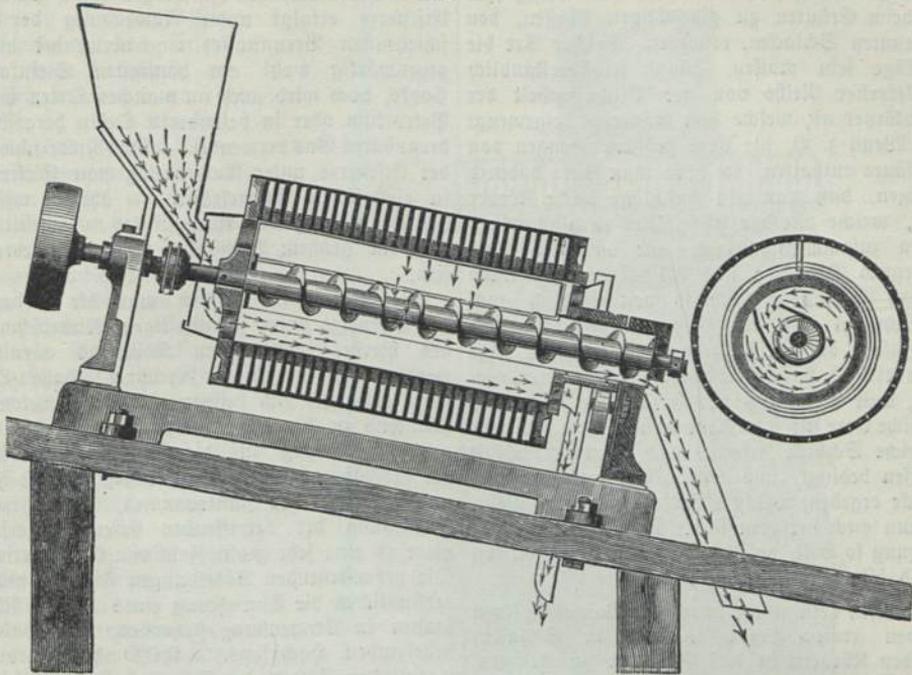
Eine ganz eigenthümliche Art der Scheidung des Eisenerzes von anderen Mineralien ist jene auf magnetischem Wege; sie kann für alle Eisenerze angewendet werden, welche entweder selbst magnetisch sind oder doch vom Magnete angezogen werden (Magnetit und gerösteter Spathiseisenstein). Der von Siemens construirte Erzschneider (Fig. 40) besteht aus einer Achse, welche mit einer aus Messingblech angefertigten Förderschnecke umgeben ist. Diese ist wieder von einem oben offenen Messingcylinder umhüllt, an dem eine Abstreifvorrichtung befestigt ist, welche in der Richtung der Tangente an der Innenseite der Trommel steht. Letztere besteht aus abwechselnd einander folgenden Eisen- und Messingringen und sind die Eisenringe außen durch eine Eisenstange verbunden. Die Eisenschleiben selbst sind mit Bindungen isolirter Drähte umgeben und werden, sobald letztere von einem elektrischen Strome durchflossen werden, zu kräftigen Magneten. Bei Zugangsetzung des Apparates drehen sich die Förderschnecke und die Trommel; das einfallende Erz gelangt auf die Innenwand der Trommel und werden die magnetischen Stücke desselben festgehalten, indeß die nicht magnetischen an der tiefsten Stelle der Trommel ausfallen. Die magnetischen Stücke haften an der Trommel, während dieselbe sich fort dreht, von dem Abstreifer losgelöst und fallen in das Messingrohr, in welchem sie durch die Förderschnecke fortgeführt werden. Damit an den ersten Eisenringen nicht alle magnetischen Stücke haften bleiben, haben die Ringe nur wenige Drahtwindungen, die folgenden jedoch immer mehr; es sind demnach die ersten Ringe am schwächsten magnetisch und vermögen nur die kleinsten Theilchen festzuhalten, indeß die folgenden immer größere Stücke an sich ziehen, so daß hierdurch eine Gleichförmigkeit des Ganges der Maschine möglich ist. Bei dem Edison'schen Erzschneider (Fig. 41) fällt das zu sichtende Erz frei längs den mit Holz überkleideten Polen eines starken Elektromagneten herab. Die nicht magnetischen Stücke des Erzes fallen lothrecht in ein untergelegtes Gefäß, die magnetischen werden in der Richtung gegen den Magneten hin abgelenkt und in einem neben dem ersten stehenden Gefäße aufgefangen.

Der zweite vorbereitende Vorgang, welchen man bei der Verarbeitung der Eisenerze einhält, ist

feiner Weſenheit nach ein chemiſcher. Wenn man das genügend zerleinerte Erz auf den ſogenannten

Die durch Scheidung und Röſten gewonnenen Erze ſind nunmehr noch nicht ſoweit vorbereitet,

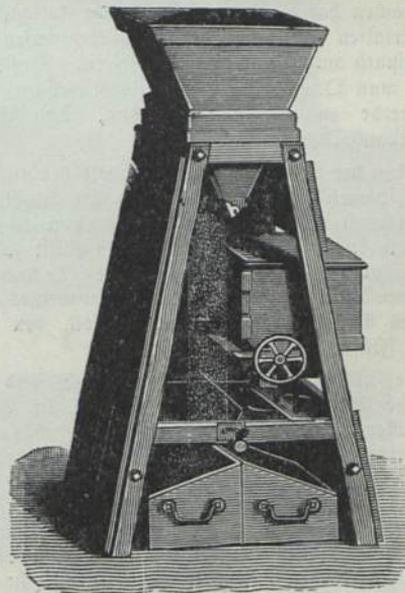
Fig. 40.



Halben an der Luft liegen läßt, ſo tritt ein Oxydationsproceß ein und verwandelt ſich das Eiſenoxydul in Eiſenoxyd, was an dem Spath-eiſenſtein deutlich durch das Braunwerden des Mineralen zu erkennen iſt. Außerdem verwittern die dem Erze beigemengten Kieſe (Schwefelkieſ, Kupferkieſ), welche in chemiſcher Beziehung Schwefel-metalle ſind, in der Weiſe, daß ſie in Sulfate (ſchwefelſaure Salze) übergehen. Dieſe Salze (Vitriole) ſind in Waſſer leicht löslich und werden daher durch den Regen aus den Erzen fortgeführt. Da die Oxydationsvorgänge bei höherer Temperatur ungleich raſcher und vollkommener vor ſich gehen, ſo nimmt man das ſogenannte Röſten der Erze vor und beſteht dieſes darin, daß man die Erze bei Luſtzutritt erhitzt. Die Schwefel und Arſen enthaltenden Kieſe verbrennen hierbei, das Eiſencarbonat des Spath-eiſenſteines verändert ſich in der Weiſe, daß die Kohlenſäure entweicht und das Eiſenoxydul in Eiſenoxyd übergeht.

Die Oefen, in welchen man das Röſten vornimmt, zeigen ſehr große Verſchiedenheit im Baue; die einfachſten derſelben haben mit den veralteten Stalköfen die größte Aehnlichkeit; die zweckmäßigſten ſind jene, welche mit den aus den Hochöfen entweichenden brennbaren Gaſen, den ſogenannten Gichtgaſen, beheizt werden; im letzteren Falle kann das Röſten ohne beſondere Auslagen für Brennſtoff durchgeführt werden.

Fig. 41.



daß ſie unmittelbar auf Eiſen verſchmolzen werden könnten; ſie müſſen vielmehr noch mit den ſogenannten Zuſchlägen verſehen werden, bevor man ſie in den

Ofen bringen darf. Die Zuschläge haben den Zweck, mit den Fremdkörpern, welche in den Eisenerzen noch immer vorhanden sind, Verbindungen einzugehen, die in der Hitze flüssig sind und beim Erkalten zu glasartigen Massen, den sogenannten Schlacken, erstarren. Welcher Art die Zuschläge sein müssen, hängt selbstverständlich in allererster Reihe von der Beschaffenheit der Fremdkörper ab, welche dem Eisenerze beigemischt sind. Wenn z. B. die Erze größere Mengen von Kieselsäure enthalten, so kann man diese dadurch beseitigen, daß man als Zuschläge solche Körper wählt, welche mit der Kieselsäure zu glasartigen Massen zusammenschmelzen, wie dies bei allen vorwiegend Thonerde und kalkhaltigen Gesteinen der Fall ist, und zugleich so weit möglich auch den Schwefel aus den Erzen aufnehmen. Vor dem Zufuge der Zuschläge werden auch die Erze oft gattirt, d. h. sehr reiche Erze mit ärmeren vermischt, weil man aus der Erfahrung weiß, daß sehr reiche Erze für sich allein verschmolzen eine sehr eisenreiche Schlacke liefern, was offenbar Verlust an Eisen bedingt, und sehr arme Erze sehr viel Schlacke ergeben, welche Eisentröpfchen einschließt, die dann auch verloren sind. Man geht mit der Gattirung so weit, daß die gattirten Erze zwischen 30 und 50% Rotheisen enthalten.

Bisweilen gelingt es, durch die Gattirung schon mit den armen Erzen so viel an Schlacken bildenden Körpern in das Gemenge zu bringen, daß ein besonderer Zuschlag an solchen Stoffen nicht mehr notwendig ist. Wenn man Zuschläge zu machen hat, so wendet man an kalkhaltigen Materialien Kalkstein, Kreide, Austeruschalen und Flußspath an. Als Kieselsäure liefernde Stoffe benutzt man Quarz, Sandstein, als Kieselsäure und Thonerde zugleich haltige Thon, Thonschiefer und thonhaltige Eisenerze.

Neben der chemischen Beschaffenheit der als Zuschlag dienenden Körper muß bei der Wahl derselben auch darauf Rücksicht genommen werden, daß die durch sie gebildete Schlacke einen solchen Schmelzpunkt habe, um bei der Temperatur zwischen 1100 und 1250°, je nachdem weißes oder graues Rotheisen erzeugt werden soll, den richtigen Flüssigkeitsgrad zu besitzen.

Die richtige Gattirung der Erze und die richtige Wahl der Zuschläge sowohl in Bezug auf Menge als Beschaffenheit der hierfür verwendeten Gesteine ist der wichtigste Punkt bei der Darstellung von Eisen und erfordert eine sehr genaue Kenntniß der betreffenden Verhältnisse. Es kann daher hier, wo es sich nur darum handelt, ein allgemeines Bild über die Darstellung der verschiedenen Eisensorten zu geben, in die Einzelheiten nicht eingegangen werden. Es hängt auch die Art der Zuschläge von der Eisensorte ab, welche man darstellen will. Man kann in dieser Beziehung z. B. aus reinen Erzen nach Belieben

graues, weißes oder auch Bessemer-Rotheisen darstellen.

Das Niederschmelzen der richtig gattirten und mit den erforderlichen Zuschlägen innig gemischten Eisenerze erfolgt unter Anwendung der verschiedensten Brennstoffe; man verwendet hierfür gegenwärtig wohl am häufigsten Steinkohlen-Coaks, doch wird auch an manchen Orten hierfür Petroleum oder in besonderen Ofen hergestelltes brennbares Gas verwendet. — Das Niederschmelzen der Eisenerze unter Anwendung von Electricität in elektrischen Schmelzöfen — ähnlich wie bei der Darstellung des Aluminiums — scheint noch nicht in großem Maßstabe versucht worden zu sein.

Die Ofen, in welchen man die Reduction der Eisenerze unter gleichzeitigem Niederschmelzen des hierbei entstandenen Rotheisens vornimmt, werden als Hochöfen bezeichnet (hohe Ofen wäre richtiger) und besitzen eine Höhe, welche bis höchstens zu 30, gewöhnlich aber nur bis 20 m geht. In Bezug auf die Einzelheiten im Baue der Hochöfen, namentlich in Bezug auf die Form und Ausmaße des Innenraumes, in welchem die Entstehung der betreffenden Eisensorte erfolgt, giebt es eine sehr große Zahl von Constructionen. Die nebenstehenden Abbildungen Fig. 42 und 43 veranschaulichen die Einrichtung eines in den Rheinlanden in Verwendung stehenden, mit Coaks zu beheizenden Hochofens. ABCD bezeichnet den eigentlichen Schacht des Ofens, dessen Theile verschiedene Namen haben. Der oberste Theil A, welcher durch eine besondere Vorrichtung zur Abfuhr der aus dem Ofen entweichenden Gase, der sogenannten Gichtgase, versehen ist, wird als »Gicht« bezeichnet; der Theil A B, welcher sich bei jeder Bauart der Hochöfen nach unten erweitert, heißt Kohlenfack. Letzterer geht allmählich in einen nach unten immer enger werdenden Theil über, an den sich das nur sehr schwach kegelförmige Gestell C D anschließt. In dieses münden drei sogenannte »Formen«, das sind Düsen, durch welche früher erhitzte Luft, Gebläseluft, durch besondere sehr kräftig wirkende Gebläse in den Ofen getrieben wird. Der innerste Theil des Hochofens E, der Kernschacht, welcher ununterbrochen einer sehr hohen Temperatur, welche über 2000° C. hinaus gehen kann, ausgesetzt ist, muß aus absolut feuerfestem Material hergestellt sein. Er wird von dem Rauchschnacke G, der auch Mantel genannt wird, umgeben und sind in den letzteren eine Anzahl Canäle C angebracht, welche mit der Feuerung L verbunden sind. C und L sind keine zum Betrieb des Hochofens selbst erforderlichen Theile; sie dienen ausschließlich dazu, den neuerbauten Ofen langsam austrocknen zu können, damit er nicht bei der Zugangsekung rissig wird. Der unterste Theil des eigentlichen Schmelzraumes, der Herd D, selbstverständlich auch aus feuerfesten Steinen hergestellt, ist nach der Arbeitsseite hin durch den

»Wallstein« abgeschlossen. An der einen Seite des letzteren befindet sich eine schlitzenförmige Oeffnung, welche in das »Auge« oder die Abstichöffnung mündet. Letztere ist während des Niederschmelzens des Eisens durch einen Thonpropf geschlossen, welcher, wenn der Abstich, d. i. das Ablassen, des im Sumpfe oder Dämpeln n angesammelten Eisens erfolgen soll, eingestossen wird. Zwischen dem Sumpfe und dem Wallsteine befindet sich eine ziemlich große Oeffnung, und fließt aus dieser die geschmolzene Schlacke über die Schlackentrist M ab, welche durch die Eisenplatte F, die sogenannte Schlackenleiste, nach der Stichöffnung hin abgegrenzt ist. (Ofen mit offener Brust.)

Bei den Hochöfen neuerer Construction, bei welchen man allgemein mit einer Gebläseluft arbeitet, welche durch die von den Gichtgasen beim Verbrennen derselben erzeugte Hitze sehr stark erhitzt wurde, ist der ganze Ofen unten geschlossen, und zwar bis auf die Düsenöffnungen, durch welche die Luft eingepreßt wird, und bis auf ein durch Wasser gekühltes Rohr aus Bronze, durch welches die geschmolzene Schlacke ununterbrochen ihren Abzug findet.

In diesen Oefen steigt die Temperatur so hoch, daß Schlacke und Eisen immer ganz dünnflüssig erhalten werden. Der Gang der Oefen ist »hitzig« und ist das Entstehen der sogenannten Ofenbrüche oder Ofenfaulen, d. h. ungeschmolzen gebliebener und gesinterter Massen, welche dann ausgemeißelt werden mußten, bei Verwendung von heißer Gebläseluft gar nicht mehr denkbar.

Unmittelbar über der Gicht A steht der Gichtmantel N; in der Gichtöffnung selbst ist freischwebend ein Blech-

Durch diesen Cylinder wird das Erz, der Zuschlag und das Brennmaterial, welche durch be-

Fig. 42.

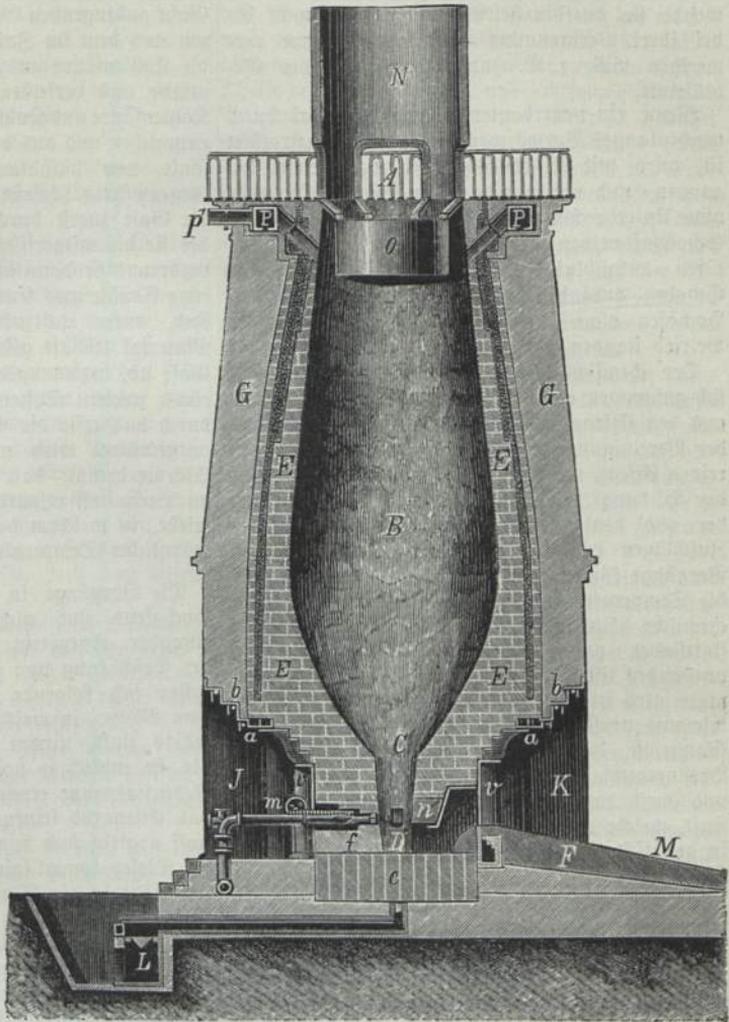
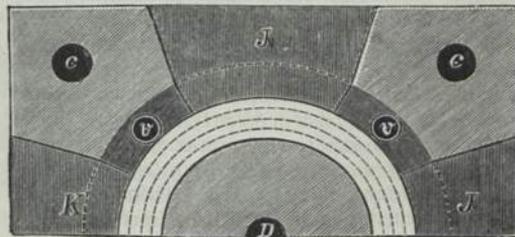


Fig. 43.



cyylinder O befestigt, dessen Durchmesser um ein gewisses Maß kleiner ist, als jener der Gicht.

sondere Anzüge gehoben werden, in den Hochöfen gestürzt, so daß derselbe immer mit Beschiebung gefüllt ist; die Gase können daher aus-

der Gicht nicht oder nur in sehr geringem Grade entweichen; sie treten aus dem ringförmigen Raume, welcher zwischen Gicht und Gichtmantel vorhanden ist, in die Canäle p und p', durch welche sie dorthin geleitet werden, wo man die bei ihrer Verbrennung entstehende Wärme verwerten will, z. B. zum Vorwärmen der Gebläseluft.

Wenn ein neuerbauter Hochofen einmal durch wochenlanges Vorwärmen genügend ausgetrocknet ist, wird mit der ersten Schicht der Betrieb begonnen, und von nun an der Betrieb so lange ohne Unterbrechung unterhalten, bis ein merkliches Schadhastwerden des Ofens dazu zwingt, den Ofen »auszublasen«, abkühlen zu lassen und den Schaden auszubessern. Man hat Beispiele, daß Hochofen ohne Unterbrechung 30 Jahre lang in Betrieb standen.

Der chemische Vorgang in den Hochofen setzt sich zusammen aus: 1. der Reduction des Eisens aus den Eisenerzen durch Kohlenoxydgas, 2. aus der Vereinigung des durch Reduction erhaltenen reinen Eisens mit Kohlenstoff zu Roheisen, 3. aus der Bildung der Schlacke durch Wechselwirkung der aus den Eisenerzen stammenden und in den Zuschlägen enthaltenen Körper. Die genannten Vorgänge können nur stattfinden, wenn einerseits die Temperatur im Hochofen so hoch ist, daß die chemische Einwirkung der Körper auf einander stattfindet, und andererseits genügend Sauerstoff vorhanden ist, um den Kohlenstoff des Brennmaterials in Kohlenäure zu verwandeln. Wenn wir uns vorstellen, daß der Hochofen im vollen Gange ist, d. h. bis zur Gicht abwechselnd mit Brennmaterial, Erz und Zuschlägen gefüllt ist, und durch das Gebläse ununterbrochen ein Strom Luft, welche auf 200° C. und darüber erhitzt ist, in den Ofen getrieben wird, so findet folgender Vorgang statt:

Bei entsprechend hoher Temperatur wird durch Einwirkung des Kohlenstoffes auf Eisenoxyd letzteres zu Eisen reducirt, indeß der Kohlenstoff zu Kohlenäure verbrennt, und werden zugleich Schlacken gebildet, welche mit dem Eisen nach unten sinken, während die Kohlenäure nach aufwärts steigt. Auf ihrem Wege nach oben kommt sie aber mit glühendem Kohlenstoff zusammen und nimmt von diesem so viel auf, daß Kohlenoxyd entsteht. Dieses Kohlenoxyd trifft mit dem soeben reducirten Eisen zusammen, giebt an dieses Kohlenstoff ab, so daß sich die Kohlenstoffverbindung des Eisens — das im Hochofen schmelzbare Roheisen bildet. Die so wieder entstandene Kohlenäure verwandelt in einer etwas höher gelegenen Schichte der Beschickung abermals reines Eisen in schmelzbares Kohleneisen, geht ihrerseits wieder in Kohlenoxyd über und so fort durch die ganze Höhe des Hochofens hinauf.

Da aber bei der Aufnahme von Kohlenstoff von Seite der Kohlenäure, d. h. bei ihrer Umwandlung

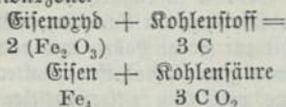
in Kohlenoxyd, sehr viel Wärme gebunden wird, so ist es begreiflich, daß von einer gewissen Stelle des Ofens an die Temperatur nach oben hin immer mehr und mehr abnimmt. Die an der Gicht anlangenden Gase sind eben noch heiß genug, um aus dem im Zuschlag vorhandenen Kalksteine die Kohlenäure auszutreiben. Bei offener Gicht würde aus derselben ein Gemisch aus Stickstoff, Kohlenäure und Kohlenoxyd von hoher Temperatur entweichen und aus dem Ofen eine hohe Flammensäule von blaßblauer Färbung hinauslodern. Gegenwärtig schließt man die Gicht und leitet die Gase zuerst durch eine Waschvorrichtung, in der sie die mitgerissenen Staubtheile absetzen, und verbrennt sie dann in Röhrenleitungen, in welchen enge Canäle aus feuerfestem Materiale angebracht sind, unter Luftzufuhr. Wenn dieses feuerfeste Material lebhaft glüht, stellt man die brennenden Gase ab, beziehungsweise benützt sie zur Erhitzung eines zweiten Systemes von Canälen und treibt durch das erste die Gebläseluft, welche hier stark vorgewärmt wird und in den Hochofen so viel Wärme bringt, daß man bis zu einem Fünftel an Brennstoff erspart, im Vergleiche zu einem Betriebe, in welchem das Gebläse mit Luft von gewöhnlicher Temperatur gespeist wird.

Die Vorgänge in den einzelnen Theilen des Hochofens sind nicht scharf nach Zonen von einander abgegrenzt; wenn man aber den Weg der Beschickung von oben nach unten verfolgt, so lassen sich folgende Zonen unterscheiden: 1. In dem Maße, in welchem die Beschickung nach abwärts sinkt, nimmt ihre Temperatur stetig zu, bis sie endlich so hoch gestiegen ist, daß 2. die Reductionszone erreicht ist, d. h. jene, in welcher das Eisenoxyd seinen Sauerstoff an den Kohlenstoff abgibt und fein vertheiltes Eisen vorhanden ist. Dieses kommt sofort mit Kohlenoxyd zusammen und tritt in die Stufe 3. des Processes ein: die Kohlung des Eisens. Da das mit Kohlenstoff verbundene Eisen schmelzbar ist, verwandelt es sich alsbald in Tropfen und tritt 4. in die Schmelzungszone, aus welcher es immer tiefer gelangt, bis sich endlich im Sumpfe oder Tümpel geschmolzenes Roheisen angesammelt hat, welches durch Einstoßen des Thonpistons, welcher die Abstrichöffnung verschließt, in bestimmten Zeitabschnitten, gewöhnlich von 6 zu 6 Stunden, abgestochen wird. Nachdem das Roheisen abgelaufen ist, wird das Auge wieder geschlossen und gehen die vorbenannten Prozesse in dem Hochofen bis zum nächsten Abstiche wieder vor sich.

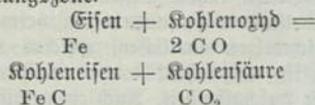
In der Sprache der Chemiker ausgedrückt, verlaufen die Vorgänge im Hochofen in folgender Weise:

1. Vorwärmzone. Erhitzen der Beschickung bis zum Beginne des Aufeinanderwirkens von Eisenoxyd und Kohlenstoff.

2. Reductionszone.



3. Kohlunugszone.



4. Schmelzungszone, in welcher die Temperatur hoch genug ist, um das Kohleneisen in Flüssigkeit zu verwandeln.

5. Verbrennungszone. Diese beginnt in der Höhe, in welcher der heiße Gebläsewind in den Hochofen getrieben wird, und erstreckt sich nach aufwärts bis zu jener Stelle, an welcher der Sauerstoff und der Kohlenstoff vollständig verbrennt und nur Kohlensäure vorhanden sein soll. In der Regel findet sich aber neben dieser auch noch Kohlenoxydgas in der Verbrennungszone vor. In dieser Zone herrscht die höchste Temperatur im Hochofen und beträgt etwa 2200° C. an der heißesten Stelle der Verbrennungszone. Da die schwerst schmelzenden Roheisensorten schon bei viel niedriger Temperatur schmelzen, so wirkt dieser hohe Wärmegrad in der Weise, daß das Eisen sehr dünnflüssig wird.

(In Wirklichkeit sind die chemischen Vorgänge im Hochofen viel verwickelter als hier angegeben; es tritt der Stickstoff (N) und das Silicium (Si) auch in Wirksamkeit, so daß aus der Sicht auch Cyan und, wenn im Zuschlage Flußpath, d. i. Fluorcalcium, enthalten war, Fluorsilicium entstehen können. Das vorstehende Schema soll daher nur als ein allgemeines Bild der Vorgänge im Hochofen aufgefaßt werden.)

Beim Betriebe des Hochofens trennen sich in der Verbrennungszone die sehr dünnflüssig gewordene Schlacke und das geschmolzene Roheisen; letzteres sinkt in den Sumpf oder Tümpel hinab und man läßt es sich dort ansammeln, bis eine genügende Menge für den Abtrieb vorhanden ist. Wenn dieser vorgenommen wird, so tritt das Eisen bei grauem Roheisen als eigenartig orangerothe leuchtende Masse hervor, die ruhig in die Formen fließt; weißes Roheisen ist gleich weißleuchtend und wirft fortwährend einen Sprühregen von weißen Funken aus.

Im Vorstehenden wurde der Hochofenbetrieb im Allgemeinen geschildert; in der Praxis führt man ihn aber nicht nur mit der Absicht, Roheisen überhaupt zu erhalten, sondern arbeitet stets darauf hin, eine ganz bestimmte Sorte von Roheisen herzustellen. Je nachdem man graues oder weißes Roheisen oder halbirtes Roheisen, d. i. ein Gemenge beider Sorten, erzielen will, muß der Betrieb in verschiedener Weise geführt werden.

Roheisen, graues. Man erhält in den Hochofen diese Roheisensorte bei Einhaltung einer hohen

Temperatur im Schmelzraume, indem man das Verhältniß zwischen Erz und Brennstoff in der Weise wählt, daß letzterer in reichlicher Menge vorhanden ist und durch Zufuhr von viel Gebläseluft lebhaft verbrannt wird. Der Gang des Ofens muß langsam geführt werden, damit alles Eisen reducirt werde, bevor es in die unteren heißen Theile des Ofens gelangt, und sich sowohl reichlich Silicium reduciren kann und Graphit gebildet wird. Je nachdem man das zu erhaltende graue Roheisen direct zum Gießen oder später zur Darstellung von Bessemer- oder Thomaseisen verwenden will, wird der Gang des Ofens auch mit besondern Abänderungen geführt, welche von der Beschaffenheit des Brennstoffes und der Beschickung abhängig sind. Durch rasche Abkühlung oder wiederholtes Umschmelzen kann das graue Roheisen in weißes Roheisen übergehen.

Das graue Roheisen — namentlich wenn dafür Sorge getragen wird, daß es nach dem Gusse langsam erstarrt — hat eine eigenthümliche grauschwarze Farbe, ist weich genug, um sich auf verschiedene Weise bearbeiten zu lassen. Man kann es feilen, bohren, sägen, hobeln, aber es ist nicht in solcher Weise dehnbar um es mit dem Hammer bearbeiten zu können.

Roheisen weißes. Um diese Eisensorte darzustellen, welche ganz besonders zur Fabrication von Stahl und Stabeisen verwendet wird, geht man in der Weise vor, daß man die Temperatur in der Schmelzzone minder hoch steigert, als dies bei der Darstellung von grauem Roheisen geschehen muß, und besonders reine leichtflüssige Eisenerze zur Anwendung bringt. Der Brennstoff, welchen man zum Niederschmelzen dieser Eisensorte verwendet, soll wo möglich ganz frei von Schwefel und Phosphor sein und leicht verbrennen. Diese Bedingungen werden wohl am besten durch Holzkohle erfüllt und lieferten daher jene Eisenwerke, welche in der Lage sind, mit Holzkohle zu arbeiten, schon zu einer Zeit, in welcher die Eisentechnik lange noch nicht auf jener Stufe der Entwicklung stand, welche sie gegenwärtig erreicht hat, ein weißes Roheisen, welches von ausgezeichnete Beschaffenheit war.

Bei dem weißen Roheisen unterscheidet man mehrere Unterarten desselben. Als wichtigste gilt das Spiegeleisen, welches eine silberweiße Farbe, die in das Stahlgraue oder Zinnweiße übergehen kann, hat; es ist auf den Bruchflächen schillernd und von stark krystallinischer, blätterigtrahliger Beschaffenheit. Es besitzt eine sehr große Härte und Sprödigkeit, kann daher mit dem Hammer zerschlagen werden und hat hellen Klang. Je nach dem größeren Gehalt an Kohlenstoff und kleinen Mengen von Silicium ändert sich die Beschaffenheit des weißen Roheisens in Bezug auf Farbe und krystallinisches Aussehen in sehr beträchtlicher Weise. In der Regel enthält das weiße Roheisen zwischen 3% Kohlenstoff (sogenannter Weichfluß),

4% Kohlenstoff (blumige, strahlige Flossen) und 5% Kohlenstoff, außerdem noch bis zu $\frac{1}{2}$ %, Silicium (Spiegeleisen). Der Gehalt eines guten weißen Roheisens an Phosphor und Schwefel muß immer ein sehr geringer sein.

Roheisen, halbirtes. Zwischen den beiden Roheisenarten, welche man als graues und weißes Roheisen bezeichnet, giebt es alle möglichen Abstufungen, welche durch die chemische Beschaffenheit des Roheisens bedingt werden und welche auch in Bezug auf die physikalischen Eigenschaften erkennbar sind. Man nennt derartiges Roheisen »halbirtes«, und machen die Eisentechniker in der Bezeichnung der verschiedenen Abstufungen dieser Sorten sehr bedeutende Unterschiede.

Roheisen, Hartguß. Da sich das weiße Roheisen durch eine sehr große Härte auszeichnet und, wie erwähnt, graues Roheisen durch rasche Abkühlung in weißes übergeführt wird, so benützt man dieses Verhalten, um Gegenstände, welche aus grauem Roheisen gegossen werden, an der Oberfläche mit einer bis zu einer gewissen Tiefe reichenden Schichte von weißem Roheisen zu überziehen. Man erreicht dies dadurch, daß man den Guß nicht, wie dies gewöhnlich geschieht, in Sandformen macht, in welchen das Eisen langsam abkühlt, sondern man verwendet dickwandige Eisenformen zum Gusse. Das Eisen, als ein sehr guter Wärmeleiter, bewirkt eine sehr rasche Abkühlung des flüssigen Roheisens und geht dieses an der Oberfläche in sehr hartes, weißes Roheisen über; nach innen nähert sich dann die Beschaffenheit des Gußstückes immer mehr jener des grauen Roheisens und besteht der langsam erkaltende Kern ganz aus diesem. Es ist diese Thatsache für die Festigkeit des Gußstückes von großer Bedeutung; der aus grauem Roheisen bestehende Kern ist elastisch genug, um noch einem starken Stoße Widerstand zu leisten, welcher schon das Brechen des Stückes veranlassen würde, wenn dasselbe gänzlich aus weißem Roheisen bestünde. Auf die eben beschriebene Weise werden gegenwärtig Räder für Eisenbahnwagen, Walzen für Metallwalzwerke und Geschosse für große Geschütze hergestellt.

Roheisen. Verarbeitung des grauen Roheisens. Das graue Roheisen wird in großen Mengen zur Herstellung von gegossenen Waaren verwendet. Nur in seltenen Fällen findet das Gießen unmittelbar vom Hochofen weg statt und stellt man auf diese Weise entweder ordinäre Waare oder sehr große Gußstücke dar. Gewöhnlich schmilzt man für die Zwecke der Eisengießerei Roheisen von entsprechender Beschaffenheit in besonderen Ofen nieder und werden hierfür am häufigsten die sogenannten Cupolöfen verwendet.

Das Niederschmelzen des Roheisens findet in einer oxydierenden, d. h. freien Sauerstoff enthaltenden Atmosphäre statt und wird durch den Sauerstoff das Roheisen ärmer an Silicium. Da aber der Gehalt an Silicium im Roheisen mit

jener an Graphit in enger Beziehung steht, so würde die Abnahme an Silicium auch eine solche an Graphit zur Folge haben und das durch Umschmelzen von grauem Roheisen erhaltene Materiale würde eine von dem ursprünglichen ganz verschiedene Beschaffenheit zeigen. Um das Eintreten dieses Uebelstandes hintanzuhalten, verwendet man zum Umschmelzen ein Eisen, welches reicher an Silicium ist, und erhält dann ein Product von geeigneter Beschaffenheit. Auch ein gewisser Gehalt des Roheisens an Mangan wirkt namentlich bei wiederholtem Umschmelzen von grauem Roheisen günstig auf die Erhaltung der ursprünglichen Beschaffenheit, indem das Mangan noch vor dem Silicium und Graphit oxydirt wird. Graues Roheisen, welches nur sehr kleine Mengen von Mangan enthält, geht bei wiederholtem Umschmelzen allmählich in weißes Roheisen über.

Wenn es sich darum handelt, Hartguß oder schmiedbaren Guß herzustellen, verwendet man zum Umschmelzen gewöhnlich halbirtes Roheisen, oder man setzt dem grauen Roheisen eine entsprechende Menge von Schmiedeeisen oder Stahl zu, wodurch eine Verminderung des Kohlenstoffgehaltes in der Masse eintritt. Ein für den Guß besonders geeignetes Eisen hat im Mittel 3 bis 3.5% Graphit, 2% Silicium und darüber, aber nur 0.5% Phosphor, höchstens 0.06% Schwefel und 0.75% Mangan.

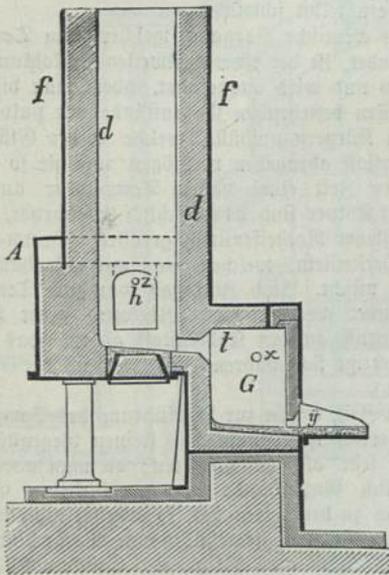
Das Umschmelzen des Roheisens für den Guß findet für den Kleinbetrieb und für besonders zarte Güsse in Tiegeln statt; im Großen wendet man auch Flammöfen mit schalenförmiger Herdohle an, welche in ihrer Einrichtung mit jenen, in denen man das Schmelzen der Statuenbronze und des Kanonenmetalles vornimmt (vergleiche daselbst), große Ähnlichkeit haben. Am häufigsten wendet man aber die Cupolöfen an, welche die Form eines Schachtofens haben und in welchen das Roheisen abwechselnd mit Brennmaterial eingebracht wird. Das Niederschmelzen erfolgt unter Anwendung von kalter Gebläseluft, welche unter geringer Pressung eingeblasen wird. Man steigert die Pressung des Windes eben nur so hoch, als erforderlich ist, um das Eisen zu schmelzen und alles Brennmaterial zu Kohlenäure zu verbrennen. Man arbeitet auf diese Weise am besten den Wärmeverlusten und der Entkohlung des Eisens entgegen und bringt das Eisen am raschesten in Fluß. Was die Größe der Cupolöfen betrifft, ist dieselbe je nach der Art der auszuführenden Güsse eine sehr verschiedene. Man baut Cupolöfen, welche alle sechs Stunden einen Abstrich von etwa 3500 kg Eisen gestatten; man baut aber auch solche — namentlich bei Anwendung von Coaks — die in der Stunde bis zu 7500 kg Eisen liefern.

Seiner Hauptform nach hat ein Cupolofen große Ähnlichkeit mit einem Hochofen; der Hauptunterschied liegt darin, daß der obere Theil des Ofens sich nicht nach unten kegelförmig erweitert und

dann wieder zusammenzieht, sondern einen Cylinder bildet, in welchem die abwechselnden Schichten von Brennmaterial und Eisen in dem Maße, in welchem sie nach abwärts sinken, immer wieder erhitzt werden, bis endlich die Schmelztemperatur erreicht ist und die Eisentropfen in den Lämpel oder Sumpf fallen, aus dem das Eisen dann wie beim Hochofen abgestochen wird. Bei manchen Cupolöfen ist auch die Einrichtung getroffen, daß das geschmolzene Eisen in einem an der Seite des Ofens befindlichen Vorstichtiegel gesammelt und aus diesem in die Gießformen geschöpft wird.

Eine der am häufigsten zur Anwendung gelangende Construction für Cupolöfen ist die in Fig. 44 dargestellte, welche nach ihrem Erfinder

Fig. 44.



als der Krigar'sche Cupolofen bezeichnet wird. Der Schmelzschacht des Ofens steht auf zwei Seiten auf Mauerwerk, auf den beiden anderen wird er aber durch starke Säulen getragen, so daß der Boden des Schachtes frei liegt. Man stellt denselben beweglich her, um nach beendeter Schmelzung die in dem Schachte hinterbliebenen Schlackenteile leicht entfernen zu können. Nachdem dies geschehen, wird der Boden wieder geschlossen und die Sohle des Herdes neu hergestellt. Bei h münden die Düsen der Gebläse und durch die Deffnung t fließt das geschmolzene Metall in den Vorherd G, welcher die Form eines rechteckigen Kasten hat. Nachdem sich in dem Vorherde genügend viel Eisen angesammelt hat, zieht man durch x die auf dem Metalle schwimmende Schlacke ab und läßt man das Eisen durch Deffnen des Auges y entweder unmittelbar in die Gießformen oder für kleine Gegenstände in die Gieß-

pfannen fließen. An der Außenseite ist der Cupolofen und der Vorherd mit gußeisernen Platten A und ff umkleidet.

Eisen. Das Gießen des Eisens. Bei Gegenständen, welche die gewöhnlichen Eigenschaften des grauen Roheisens zeigen sollen, nimmt man das Gießen in Formen vor, welche aus sehr feinem Sande (Formsand) bestehen und mit Kohlenpulver eingestaubt sind. Gegenstände von bedeutender Größe werden in Formen gegossen, welche in den Boden versenkt sind, und gewährt dieser Vorgang nicht nur Sicherheit gegen Unfälle, welche durch das Zerreißen der Form eintreten könnten, sondern bewirkt auch, daß die Abkühlung des Gußstückes in langsamer und sehr gleichmäßiger Weise erfolgen kann. Bei kleinen Gegenständen wendet man zur Herstellung der Form eiserne Formrahmen an, welche mit ineinander greifenden Erhöhungen und Vertiefungen (Formschloß) versehen sind. Der eine Rahmen wird mit Sand (der so feucht ist, daß er bei kräftigem Stampfen zusammenballt) gefüllt, das in Eisenguß nachzubildende Modell aufgelegt, der zweite Rahmen aufgesetzt, das Modell und der Sand im unteren Rahmen mit feinstem Kohlenstaub bepudert und der zweite Rahmen mit Sand vollgestampft. Sodann wird der obere Rahmen, welcher nunmehr die eine Hälfte der Form enthält, vorsichtig abgehoben, das Modell entfernt und, nachdem die Eingußöffnung ausgeschnitten ist, die Form wieder zusammengefügt.

Bei Anwendung eines in der Hitze sehr dünnflüssigen grauen Gußeisens ist man im Stande, in solchen Sandformen Gegenstände von der zartesten Beschaffenheit zu gießen, und wird gegenwärtig von Seite der Kunstgewerbe von diesem Kunstguß ein sehr ausgedehnter Gebrauch gemacht. Es kommen die Stücke gewöhnlich schon mit einer solchen Reinheit aus der Form, daß nur eine sehr geringe Nachbearbeitung derselben erforderlich ist.

Der Hartguß oder Schalenguß (Coquillenguß). Solche Gegenstände, welche außen hart sein sollen — was, wie früher erwähnt, dadurch erzielt wird, daß man das graue Roheisen durch schnelles Abkühlen rasch erstarren macht — werden in gußeisernen Formen mit entsprechend dicken Wänden gegossen. Man bezeichnet diese Formen auch als Coquillen (französisch = Muschelschale) und darnach den Guß als Coquillenguß. Der Hartguß hat in neuerer Zeit eine sehr große Anwendung namentlich bei der Herstellung von Gegenständen für Eisenbahnen gewonnen. Man stellt die Herzstücke für Wechsel, Radkränze u. s. w. auf diese Weise dar. Aus einem Stück bestehende, innen hohle Räder für Bahnwagen werden auf die Weise hergestellt, daß man die eiserne Coquille in sehr rasche Umdrehung versetzt, während man das geschmolzene Eisen einfließen läßt. Durch die in Folge der schnellen Umdrehung sich entwickelnde Fließkraft wird das flüssige Eisen an

die Wände der Coquille geschleudert, an denen es in sehr kurzer Zeit zum Erstarren kommt.

Anlassen oder Adouciren. Graues Roheisen, auch wenn es langsam abgekühlt wird, läßt sich doch nur ziemlich schwierig bearbeiten. Um es in einem solchen Zustande zu erhalten, daß es sich leicht mit beliebigen Werkzeugen bearbeiten läßt, unterwirft man es dem sogenannten Anlassen oder Adouciren (d. h. Weichmachen). Dasselbe wird in der Weise ausgeführt, daß man die Gegenstände bei Luftabschluß zum Glühen erhitzt und sehr langsam abkühlen läßt. Es wird hierdurch das namentlich an der Oberfläche zum Theile hartgewordene Eisen wieder ganz in graues Roheisen umgewandelt. Das Anlassen wird jetzt nur mehr in jenen Fällen vorgenommen, in welchen sich die Bildung einer harten Schichte auf der Oberfläche des Gußstückes nicht vermeiden läßt. Wenn man dafür Sorge trägt, daß bei großen Gußstücken die Wärmeabgabe langsam vor sich geht und bei kleineren durch Anwärmen der Formen dem allzu raschen Abkühlen entgegenarbeitet, so erscheint das Anlassen als eine nur noch in ganz besonderen Ausnahmefällen erforderliche Arbeit.

Um größere Mengen von Gegenständen dem Anlassen zu unterwerfen, bringt man auf den Boden eines Kastens aus feuerfestem Materiale Kohlenpulver, belegt dieses so dicht als möglich mit den Gegenständen, überdeckt diese wieder mit Kohlenpulver und fährt in dieser Weise fort, bis der Kasten ganz gefüllt ist. Zu oberst kommt eine stärkere Schicht von Kohlenpulver und wird der Kasten durch einen gut passenden Deckel verschlossen. Der Kasten wird nur langsam zum Glühen erhitzt und dieses endlich bis zur Weißgluth gesteigert, worauf man den Ofen gänzlich verschließt und den Kasten in demselben beläßt, bis er auf die gewöhnliche Temperatur abgekühlt ist. Diese Behandlung erscheint bei sehr zarten kleinen Gußgegenständen nothwendig, indem es bei diesen nicht leicht möglich ist, die Abkühlung so langsam vor sich gehen zu lassen, daß die Gegenstände nicht hart werden. Da solche Gußwaare, meistens Zugwaare, ziemlich hoch im Preise steht, so fällt der Kostenpunkt, den das Anlassen verursacht, nicht besonders in die Wagchale.

Der Weich-Eisenguß, Temperguß oder das Tempern des Eisens. Die als das Tempern des Gußeisens bezeichnete Behandlung desselben ist für die Metalltechnik von hoher Bedeutung, denn sie ermöglicht es, dem Gußeisen eine solche Beschaffenheit zu geben, daß es sich schmieden läßt und man dadurch es ebenso zu bearbeiten im Stande ist, wie das gewöhnliche Schmiedeeisen. Um das zum Tempern bestimmte graue Gußeisen für diese Operation geeigneter zu machen, setzt man demselben beim Umschmelzen im Cupolofen eine gewisse Menge von weißem Roheisen zu und nimmt das Gießen in der Weise vor, daß rasche Abkühlung der Gußstücke erfolgt. Am geeignetsten

für den zu tempernden Guß ist ein Eisen, dessen Gehalt an Kohlenstoff 1.5% nicht übersteigt, und wird in rationell arbeitenden Fabriken durch sorgsame Analysen der zu mischenden Eisensorten dafür Sorge getragen, daß diese Grenze eingehalten wird.

Da man aus Temperguß auch ganz kleine Gegenstände herstellt, z. B. Schlüssel und Theile von Thürschlössern, Gewehrbestandtheile u. s. w., so trachtet man die Formen der Gegenstände schon so scharf herzustellen, daß nur eine sehr geringe Nachbearbeitung nothwendig ist, um die vollendete Waare zu erhalten.

Bezüglich der Modelle für Temperguß ist zu bemerken, daß man für dieselben das doppelte Schwindmaß annehmen muß, indem die Gegenstände nicht nur beim Gusse, sondern auch beim Tempern selbst schwinden.

Der chemische Vorgang, welcher beim Tempern stattfindet, ist der einer theilweisen Entkohlung des Eisens und wird ausgeführt, indem man die aus Gußeisen bestehenden Gegenstände mit pulverförmigen Körpern umhüllt, welche in der Glühhitze Sauerstoff abzugeben vermögen und sie so durch längere Zeit einer hohen Temperatur aussetzt. Solche Körper sind hauptsächlich Eisenoxyde, z. B. gemahlener Rotheisenstein, gerösteter Braun- und Spatheisenstein, welchen man mit Eisenhammerschlag mischt. Auch Zinkoxyd kann zum Tempern verwendet werden. (Das Zinkoxyd giebt seinen Sauerstoff an den Kohlenstoff ab und das Zink verflüchtigt sich während des Glühens der Gegenstände.)

Die Zeit, welche zur Ausführung des Temperns erforderlich ist, könnte bei kleinen Gegenständen kürzer sein als bei größeren; da man aber gewöhnlich Gegenstände von verschiedener Größe zugleich zu bearbeiten hat, so arbeitet man immer eine gewisse Zeit, gewöhnlich eine Woche hindurch. Es sind dann auch die größten Stücke vollständig getempert, ohne daß die Beschaffenheit der kleineren durch das lang andauernde Erhitzen leidet. Die Gefäße, in welchen man das Tempern vornimmt, sind in der Regel gußeiserne Cylinder von 50 cm Höhe und 30 cm Durchmesser, doch wendet man für große Gußstücke entsprechend größere Gefäße an. Um die Tempercylinder gegen die Einwirkung des Feuers zu schützen, werden sie außen mit feuerfestem Thon beschlagen und innen mit Kalkmilch angestrichen. In diese Cylinder wird zuerst eine 6—10 cm hohe Schichte von Tempermasse (Pulver von Rotheisenstein) gebracht, auf diese die Gegenstände gelegt, mit Tempermasse überdeckt und so fortgefahren, bis das Gefäß bis 5 cm unter dem Rande gefüllt ist; der noch freie Raum wird mit Tempermasse ausgefüllt.

Das Tempern (Glühen) der Gefäße wird gewöhnlich in Defen ausgeführt, welche die aus den Abbildungen Fig. 45 und 46 ersichtliche Einrichtung haben. Der Temperraum hat die Gestalt

eines cylindrischen Flammofens, der mit zwei Feuerungen *r* versehen ist. *t* sind die neben- und übereinander gestellten Gefäße, welche auf kleinen durch *k* unmittelbar in den Schlot oder durch I und II zu anderen Temperöfen geleitet werden können, in welcher letzteren sie das Anwärmen der

Fig. 45.

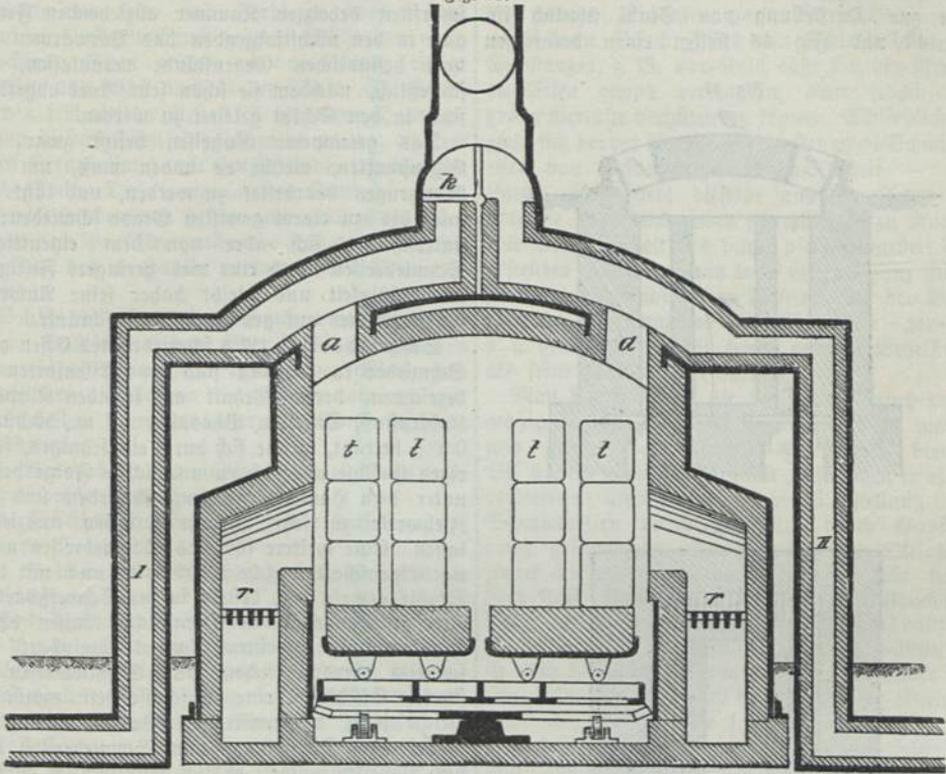
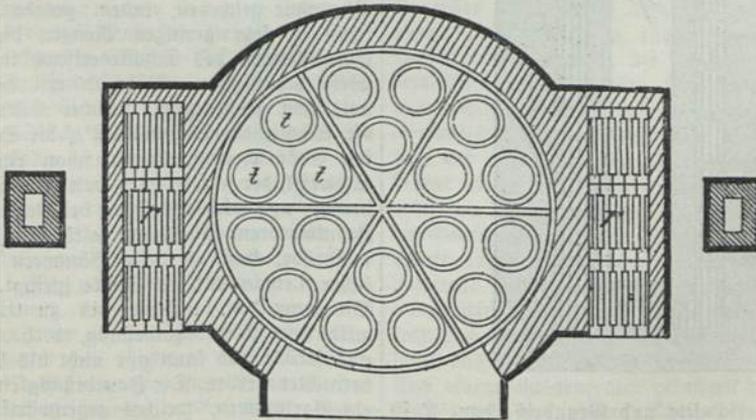


Fig. 46.



Wagen ruhen, die ihrerseits auf einer Drehscheibe stehen, so daß man das Füllen und Entleeren des Ofens rasch vornehmen kann; *a* und *a* sind die Feuerzüge, durch welche die Feuergase entweder Tempergefäße bewirken. Man wärmt gewöhnlich zwei Tage lang an, giebt dann durch drei Tage scharfes, bis zur Weißgluth gesteigertes Feuer und feuert noch durch zwei Tage schwächer

fort. Kleine Gegenstände sind während dieser Zeit genügend getempert, wie die Proben durch Anfeilen und Schmieden beweisen. Große Stücke, wie z. B. Walzen, werden in Defen getempert, welche eine Einrichtung haben, die jener der Cementiröfen zur Darstellung von Stahl ähnlich ist. Fig. 47 und Fig. 48 stellen einen derartigen

Fig. 47.

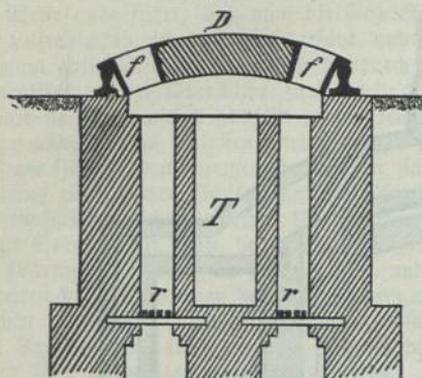
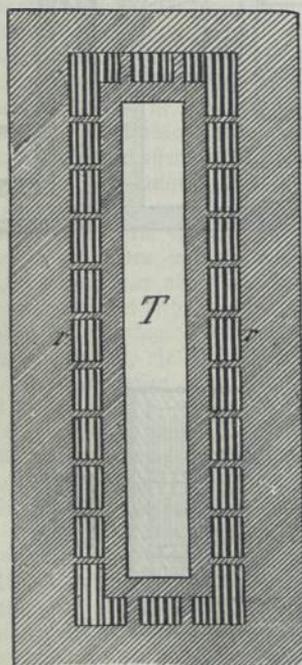


Fig. 48.



Ofen im Querschnitte und Grundrisse dar. T ist das prismatische, aus vollkommen feuerfestem Materiale (Chamotte) hergestellte Tempergefäß, in welches die Gußstücke in die Tempermasse eingebettet werden; r und r sind die Nöste für das Brennmaterial, welches durch die Oeffnungen

f und f des Deckels D eingeworfen wird. Für sehr großen Betrieb dürfte es sich empfehlen, die Temperöfen nach Art der sogenannten Ringöfen einzurichten, bei welchen die Wärme in der Weise vollständig ausgenützt wird, daß die aus der am schärfsten beheizten Kammer abziehenden Feuer-gase in den nächstfolgenden das Vorwärmen der dort befindlichen Gegenstände veranlassen, um schließlich, nachdem sie schon sehr stark abgekühlt sind, in den Schlot geleitet zu werden.

Das getemperte Gußeisen besitzt zwar alle Eigenschaften, welche es haben muß, um mit Werkzeugen bearbeitet zu werden, und läßt sich auch bis zu einem gewissen Grade schmieden; es unterscheidet sich aber von dem eigentlichen Schmiedeeisen durch eine viel geringere Festigkeit und Zähigkeit und bleibt daher seine Anwendbarkeit immer auf gewisse Fälle beschränkt.

Schmiedeeisen. Als schmiedbares Eisen oder Schmiedeeisen kurzweg sind jene Eisenorten zu bezeichnen, deren Gehalt an fremden Körpern, Kohlenstoff, Silicium, Phosphor u. s. w., höchstens 0.5% beträgt, welche sich durch ein feines, faseriges Gefüge auszeichnen und sich in Folge dessen unter dem Hammer strecken, schmieden und im Ziehwerke zu sehr dünnen Drähten ausziehen lassen. Eine weitere für das Schmiedeeisen wichtige Eigenschaft, welche es übrigens auch mit dem Stahle gemein hat, besteht in der Schweißbarkeit. Zwei glühende blanke Eisenstücke, können durch Hammerschläge zu einem Ganzen vereinbart, geschweißt werden, indem das Schmiedeeisen in starker Glühhitze eine Beschaffenheit annimmt, welche jener des erwärmten Waxes ähnlich ist.

Bei der Darstellung von Schmiedeeisen aus dem Roheisen handelt es sich hauptsächlich darum, die neben Eisen vorhandenen Körper zu beseitigen, und muß dies namentlich mit dem Schwefel und Phosphor geschehen, indem gerade diese Körper schon in sehr geringen Mengen die besonderen Eigenschaften des Schmiedeeisens in ungünstiger Weise beeinflussen. Während erst bei einem Gehalt von Kohlenstoff, welcher 2.3% übersteigt, die Schmiedbarkeit, bei 1.2% die Schweißbarkeit ihr Ende erreicht, bringt schon ein Gehalt an Schwefel, der nur 0.004% beträgt, Rothbrüchigkeit hervor, und wird das Eisen bei Gegenwart einiger Zehntelprocent Phosphor kaltbrüchig, d. h. es ist so spröde, daß es beim Hämmern bei gewöhnlicher Temperatur in Stücke springt. Bei einem Siliciumgehalt, welcher bis zu 0.3% beträgt, wird das Eisen faulbrüchig, d. h. es ist mürbe und spröde und kann gar nicht als Schmiedeeisen betrachtet werden. Die Faulbrüchigkeit ist übrigens ein Vorkommen, welches gegenwärtig schon sehr selten wahrgenommen wird, indem in dem Schmiedeeisen des Handels nur in Ausnahmefällen mehr als 0.03% Silicium gefunden wird.

Je nach ihrem etwas größeren oder geringeren Gehalte an Fremdstoffen verhält sich jede Schmiede-

eisenforte bei der Bearbeitung in verschiedener Weise. Im Allgemeinen gelten gewisse praktische Proben, welche sich auf die Farbe und den Bruch beziehen. Gutes Schmiedeeisen muß von gleichmäßiger grauschwarzer Farbe sein, darf erst nach wiederholtem Hin- und Herbiegen brechen und sehnigen, hakigen Bruch zeigen. Stäbe aus rothbrüchigem Eisen zeigen an den Kanten rissige Stellen und selbst auch in der Mitte. Ein Kennzeichen fehlerhafter Arbeit ist es, wenn Hammerschlag in das Eisen eingehämmert wurde; letzterer giebt Veranlassung zum Entstehen der sogenannten Aschenflecke. Diese vorgenannten Kennzeichen und Schmiebeprouben von kaltem und glühendem Eisen geben dem Praktiker genügende Anhaltspunkte für die Güte des im Handel vorkommenden Schmiedeeisens.

Schmiedeeisen. Darstellung von Schmiedeeisen. Das schmiedebare Eisen kann nach mehreren von einander in sehr bedeutender Weise abweichenden Verfahren dargestellt werden und unterscheidet man in dieser Beziehung folgende Methoden:

1. Kennarbeit. Unmittelbare Darstellung von Schmiedeeisen aus Erzen.

2. Frischarbeit. Entkohlung von Gußeisen auf offenem Herde.

3. Puddelarbeit. Entkohlung von Gußeisen in geschlossenen Apparaten.

Dem Principe nach sind die Frischarbeit und die Puddelarbeit einander gleich; der Unterschied zwischen beiden liegt hauptsächlich darin, daß die Puddelarbeit die Erzielung eines gleichförmigeren Productes in größerem Maßstabe gestattet als das Frischen.

Die Kennarbeit. Die so genannte Art der Darstellung von Schmiedeeisen ist unbedingt die älteste und gelingt es nach derselben aus den gehörig vorbereiteten Erzen in einer Operation Schmiedeeisen darzustellen. Im Principe verläuft dieselbe in folgender Weise: In einem Herde, welcher gewöhnlich mit Holzkohle beheizt wird und welcher mit einem Gebläse versehen ist, bringt man das in kleine Stücke zerfallene und gut sortirte Erz mit Holzkohle untermischt zum Glühen und tritt, sobald die Temperatur hoch genug gestiegen ist, die Reduction des Eisenoxydes zu metallischem Eisen ein, welches sich aber alsbald mit dem Kohlenstoffe zu Roheisen verbindet, welches flüchtig wird. Bis zu diesem Punkte gleich, also der Proceß jenem, welcher im Hochofen vor sich geht. Da man aber auf das geschmolzene Kohleneisen fortwährend den oxydirend wirkenden Luftstrom treibt, so beginnt auch sogleich die Wiedereinkohlung des geschmolzenen Gußeisens, welche daran erkannt wird, daß das Eisen eine immer zähere Beschaffenheit annimmt, da es in dem Maße, in welchem die Entkohlung fortschreitet, zähflüssiger wird, indem Schmiedeeisen in unseren gewöhnlichen Ofen überhaupt nicht schmelzbar ist. Da das Eisen

selbst in der Hitze ein sehr leicht oxydirbares Metall ist, so geht ein großer Theil des Eisens bei der Kennarbeit in die sich bildende Schlacke über und macht die Darstellung von Schmiedeeisen auf diesem Wege zu einem Vorgange, welcher mit den anderen Proceßten gar nicht in Wettbewerb treten kann. Durch Zusatz von Schlacke bitenden Substanzen, z. B. von Kalk, läßt sich der Verlust an Eisen etwas verringern, ohne jedoch sehr große Verluste verhüten zu können. Schließlich er giebt sich bei der Kennarbeit ein Klumpen Schmiedeeisen von schwammiger Beschaffenheit — eine Luppe. Man hebt dieselbe aus dem Feuer und sucht sie durch Schmieden gleichförmig zu machen. Die Beschaffenheit des durch die Kennarbeit dargestellten Schmiedeeisens kann nie eine ganz gleichförmige sein, indem der Arbeiter bei der Beurtheilung der Frage, ob das Eisen schon »gar« sei, d. h. genügend entkohlt, keinen anderen Behelf hat, als seine praktische Erfahrung.

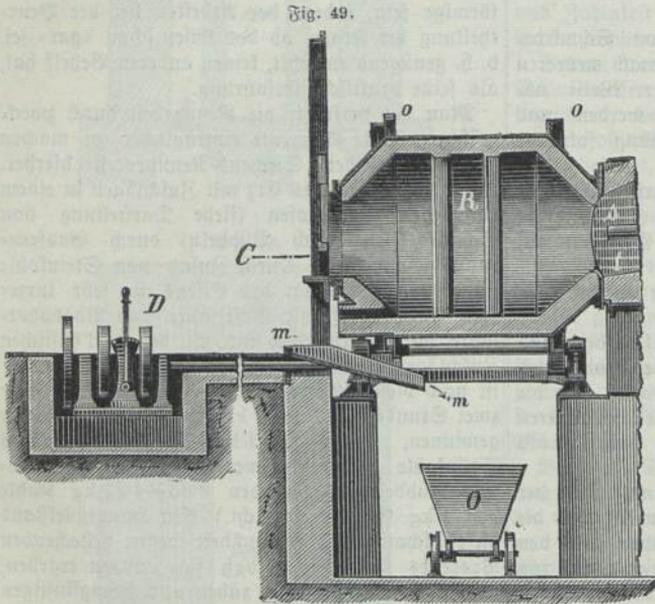
Man hat versucht, die Kennarbeit durch zweckmäßig gebaute Apparate einträglicher zu machen und gehört der Siemens-Kennproceß hierher. Bei diesem wird das Erz mit Zuschlägen in einem rotirenden Puddelofen (siehe Darstellung von Schmiedeeisen durch Puddeln) durch Gasfeuerung geschmolzen. Durch Zusatz von Steinkohle findet die Reduction des Eisens in sehr kurzer Zeit statt, insofern die Kieselsäure und Phosphorsäure, welche entstanden sind, mit den stark basischen Zuschlägen eine leicht flüssige Schlacke bilden. Es ist nach diesem Verfahren möglich, im Laufe von zwei Stunden aus 1000 kg Erz 500 kg Eisen zu gewinnen, wobei für 1 kg Eisen nur 1.25 kg Steinkohle verbraucht werden. (Beim Hochofen- und Puddelproceß werden 2.33—4.27 kg Kohle pro 1 kg Eisen verbraucht.) Ein Hauptübelstand dieses schon seiner Einfachheit wegen bestehenden Proceßes liegt darin, daß sich Luppen ergeben, welche von einer sehr zähen und strengflüssigen Schlacke begleitet sind, die sich nur schwierig von dem Eisen trennen läßt. Von den Fortschritten in der Eisentechnik selbst und der Verbesserung der mechanischen Hilfsapparate steht aber zu erwarten, daß der Siemens'sche Kennproceß so weit verbessert wird, um eine ausgedehnte Anwendung desselben zu ermöglichen. Fig. 49 veranschaulicht die Einrichtung des von Siemens für die Kennarbeit angewendeten Apparates, des sogenannten Rotators. Das mit feuerfestem Materiale (Wagrit) ausgefüllte Gefäß R (der Rotator) ist mit Radfränzen o o versehen, welche auf Rollen laufen, die durch das Vorgelege D in Drehung versetzt werden. Aus einem Gasgenerator gelangen die brennenden Gase durch den oberen Theil des Fuchses d in den Rotator, und nehmen an der Arbeitstür C wieder den Weg nach rückwärts, wo sie durch den Canal t nach dem Schlot abziehen.

Die Frischarbeit. Durch die Einwirkung von Gebläseluft auf Roheisen, welches in einem offenen

Serde niedergeschmolzen wird, findet eine Oxydation aller Körper statt, welche in dem Roheisen enthalten sind. Es wird Eisen, Mangan und Silicium verbrannt und bildet sich zuerst eine an Eisenoxyduloxyd reiche Schlacke. Erst durch diese findet die Verbrennung von Kohlenstoff statt und vollzieht sich dann erst die Entkohlung des Eisens. Weißeisen, welches wenig Mangan enthält, liefert geschmolzen eine mehr teigartige als flüssige Masse, welche sich durch Wenden leicht der Einwirkung der Luft aussetzen läßt und tritt demzufolge auch die Oxydation rasch ein; man nennt Eisen, welches sich in dieser Weise verhält, daher auch »garfrisches« Eisen und den sich in kurzer Zeit abspielenden Proceß den »Gargang«. Ein Eisen hingegen, welches

Da namentlich die Entfernung von Schwefel und Phosphor bei dem Frischproceß schwierig ist und der Proceß oft sehr verlängert werden muß, um diese Körper vollständig zu entfernen, wobei wieder sehr viel Eisen verschlackt wird, sucht man den Vorgang dadurch zu beschleunigen, daß man dem Eisen Körper zusetzt, welche die Beseitigung des Schwefels und Phosphors beschleunigen können. Ein solcher ist das Schafhäutl'sche Schmelz-pulver, welches aus 0.275 kg Thon, 1.875 kg Kochsalz, 0.775 kg Braunerstein besteht. Am meisten wird wohl der Mangan Gehalt des Braunersteins in dieser Mischung wirken, indem er im Vereine mit dem Thone die Entstehung einer Schlacke, welche auch Phosphorsäure aufzunehmen vermag, veranlaßt. Das Kochsalz (Natriumchlorid) soll in der Weise wirken, daß es Schwefel und Arsen, wohl auch Phosphor, in flüchtige Chloride verwandelt, was zwar der Theorie nach möglich erscheint, aber in der Wirklichkeit wenig Wahrscheinlichkeit für sich hat.

Wenn das Frischeisen »gar« ist, d. h. wenn der Entkohlungsproceß als vollendet angesehen wird, findet folgende eine mechanische Bearbeitung des mit Schlacke gemengten Eisenstückes, der Luppe, des Dacheß oder Deckels, statt. Es wird nämlich mittelst schwerer Hämmer, die gewöhnlich durch Wasserkraft betrieben werden, geschmiedet (gezängt) und das Zängen derart wiederholt, daß man schließlich prismatische Blöcke, sogenannte Masseln, erhält, welche ziemlich vollständig von Schlacke befreit sind. Da die Maffel für die



viel Silicium und Mangan enthält, schmilzt im Frischfeuer zu einer dünnflüssigen Masse, in welcher der Oxydationsvorgang nur in träger Weise fortschreitet; man bezeichnet derartiges Eisen als »rohfrischend« und der Verlauf der Arbeit als »Rohgang«. Erst gegen Ende der ganzen Frischarbeit wird der Phosphor von der stark basischen Eisenschlacke aufgenommen und muß der Proceß am längsten fortgeführt werden, wenn aller Schwefel beseitigt werden soll.

Das genügend entkohlte oder gefrischte Eisen, Schweißisen, enthält eine große Menge von Schlacke und muß von dieser durch mechanische Bearbeitung, Hämmern, wodurch die Schlacke ausgepreßt wird, so viel nur möglich befreit werden. Man findet aber bisweilen auch zu Stäben ausgeschmiedetes Schweißisen, welches noch bis zu 2% Schlacke enthält und hierdurch an Festigkeit und Dehnbarkeit verliert.

Weiterverarbeitung zu groß sind, werden sie mittelst Meißeln in kleinere Stücke (Schirbel) zertheilt und diese unter wiederholtem Anwärmen zu Stäben ausgeschmiedet.

Bei der Durchführung des Frischproceßes kamen ursprünglich höchst einfache Vorrichtungen zur Anwendung; ein Herd mit einer mehr weniger vertieften Grube, in welche die Düse eines Blasebalges mündete, und ein Hammer, welcher gewöhnlich durch Wasserkraft in Bewegung gesetzt wurde, waren die Gesamteinrichtung einer Frischschmiede. Im Laufe der Zeit wurde in den verschiedenen Ländern entsprechend den zur Verfügung stehenden Roheisensorten und Brennstoffen Abänderungen des Frischverfahrens eingeführt, welche sich aber nur auf die Art der Durchführung der Hauptoperationen bei der Frischarbeit (Schmelzen, Entkohlen und Ausschmieden der Luppen) beziehen. Man unterscheidet in dieser Beziehung die deutsche

Frücherei, das Lancashire-Verfahren, die sogenannte Ballonfchmelze, das Einmalerschmelzen und das Weich- und Hartzerrennen.

Das deutsche Früchverfahren oder die Dreimalerschmelzerei, welche gestattet, aus selbst sehr unreinem Roheisen gutes Schmiedeeisen (freilich mit sehr großem Aufwand an Brennstoff und bedeutendem Verlust an verschlacktem Eisen) herzustellen, wird in folgender Art ausgeführt: Das Roheisen wird auf die durch das Gebläse am stärksten angefachte Kohlschicht gelegt und schmilzt dort unter dem oxydirenden Einflusse der Gebläseluft zu Tropfen, welche auf den Boden der Herdgrube fallen. Wenn sich dort eine genügende Menge von Eisen gesammelt hat, wird neuerdings Kohle aufgeschüttet, der Eisentuchen aus der Grube gehoben und wie das erstmal niedergeschmolzen, welche Arbeit noch ein drittesmal vorgenommen und dann das als gar angesehene Eisen ausgeschmiedet wird. Bei dem ersten Schmelzen (Feinen) wird der größte Theil des Siliciums oxydirt und in die Schlacke übergeführt und geht der dem grauen Roheisen beigemengte Graphit in chemisch gebundenen Kohlenstoff über. Beim zweiten Schmelzen wird so viel Kohlenstoff verbrannt, daß man ein stahlartiges Eisen erhält, und nennt man dieses Stadium der Arbeit das Rohfrischen. Bei der dritten Schmelzung, dem Garfrischen, wird das Eisen so viel als möglich entkohlt; der chemische Proceß wird dann von dem mechanischen des Auspressens der Schlacke und Gleichförmigmachen des Eisens durch Hämmern abgelöst.

Bei der Ballonfchmelze oder dem Zweimalerschmelzen wendet man von Anfang an weißes Roheisen an, welches arm an Silicium und reich an gebundenem Kohlenstoff ist, und entfällt hierbei das erste Schmelzen (Feinen) von selbst; man erzielt durch zwei Schmelzungen reines Schmiedeeisen.

Hat man ein Roheisen von stahlartiger Beschaffenheit, d. h. ein solches, welches wenig Silicium und wenig Kohlenstoff enthält, zu verarbeiten, so reicht man mit einer einzigen Schmelzung aus und bezeichnet dieses Verfahren als Einmalerschmelzerei oder Schwalcharbeit.

Wie aus diesen Andeutungen zu entnehmen ist, haben sich in den einzelnen Ländern, in welchen seit vielen Jahrhunderten die Frücharbeit geübt wurde, die einzelnen Verfahren nach der Beschaffenheit des zur Verfügung stehenden Roheisens ausgebildet, so daß man nicht sagen kann, das eine oder das andere verdiene den Vorzug, sondern nur, daß es von der Beschaffenheit des zur Verfügung stehenden Roheisens abhängt, welches Verfahren das zweckmäßigste ist.

Mehr noch als auf Abänderungen in dem chemischen Proceße des Früchens wurde auf Aenderungen in den mechanischen Arbeiten, welche beim Früchen durchgeführt werden müssen, hingearbeitet. Die Mengen von Schmiedeeisen, welche der geschickteste

Arbeiter im Laufe eines Tages auf einem gewöhnlichen Früchherde darstellen kann, betragen nur wenige Kilogramme, und ist überdies die Arbeit am Früchherde eine sehr beschwerliche, welche nur von geschickten und dabei kräftigen Arbeitern auf die Dauer ausgeführt werden kann. Man war daher bestrebt, durch zweckmäßigeren Bau der Früchherde und Anwendung geeigneter mechanischer Vorrichtungen dahin zu kommen, größere Mengen von Roheisen in einer Operation in Schmiedeeisen zu verwandeln, und führten diese Bestrebungen endlich zur allgemeinen Anwendung des mit dem Namen »Puddelfrischen« oder Puddeln kurzweg bezeichneten Verfahrens.

Die Puddelarbeit. Die mit diesem Namen (to puddle heißt in der englischen Sprache rühren oder umrühren) bezeichnete Arbeit ist der Hauptsache nach mit dem Früchen gleich und bezweckt die Umwandlung von Roheisen durch Verbrennung und Verschlackung der Fremdkörper in Schmiedeeisen. Das Puddeln besitzt dem Früchen gegenüber den Vorzug, daß man im Stande ist, größere Eisenmassen unter Anwendung von ausgebildeten mechanischen Hilfsmitteln in einer Operation zu verarbeiten. Man erzielt hierdurch den doppelten Vortheil, größere Mengen eines ganz gleichartigen Productes bei geringerem Kostenaufwand zu erhalten.

Die Puddelarbeit ist eine englische Erfindung und wurde zuerst 1784 von Cort und Barnell angewendet. Seit dieser Zeit hat man das Verfahren fortwährend verbessert und ist gegenwärtig dahin gelangt, die allgemein mühevollste Arbeit des Bearbeitens der Eisenmassen durch menschliche Thätigkeit fast ganz durch Maschinenkraft zu ersetzen. Seiner Wesenheit nach beruht der Puddelproceß in Folgendem: Aus dem mit Sand oder Schlacke bedeckten Herde wird das zu verarbeitende Roheisen niedergeschmolzen und durch Zufuhr von Luft die Verbrennung von Silicium und Kohlenstoff herbeigeführt. Das anfangs flüssige Eisen, nimmt hierbei eine immer zähflüssigere Beschaffenheit an, wird teigig und kann durch entsprechendes Wenden und Kneten der Masse endlich in einen Klumpen verwandelt werden, welcher aus Eisen, das mit geschmolzener Schlacke untermischt ist, besteht. Dieser Klumpen, die Luppe, wird aus dem Herde gehoben und unter schweren Hämmern geschmiedet, wobei zuerst die flüssige Schlacke ausgequetscht wird und die Eisentheile miteinander verschweißt werden. Durch entsprechende Behandlung unter dem Hammer wird das Eisen dann zu einer gleichförmigen Masse geschmiedet.

Die Einrichtung der zum Puddeln verwendeten Flammöfen, soweit dieselben hauptsächlich für Handarbeit eingerichtet sind, ist so ziemlich überall die gleiche und geben die Fig. 50, 51 und 52 den Querschnitt, Grundriß und die äußere Ansicht eines Puddelofens. Der Herd a ist aus starken Gußeisenplatten zusammengefügt und mit Sand

oder mit Buddelschlacke ausgefüttert. An der Unterseite liegt der Herd frei, damit er durch Luftzutritt so weit abgekühlt wird, um nicht durchzuschmelzen. *a* ist die Heizung, *p* die durch einen in ihr liegenden Wassercanal gekühlte Heiz-

so auf den Herd übereinander gelegt werden, daß die Mitte des Herdes freigehalten ist, und die Luft und die Flammen zwischen den Flossen freidurchstreichen können. Es wird sodann die Arbeitsthüre geschlossen und so stark gefeuert, daß die Flossen nach 20—30 Minuten weißglühend sind und an den Ranten zu schmelzen beginnen. Die Flossen werden nun mit Stangen so gewendet, daß sie nicht zu rasch abschmelzen und der Arbeiter Zeit hat, das abgetropfte Eisen mit der Schlacke zu einer teigigen Masse zu mischen, welche der Luft viele Angriffspunkte darbietet. Das Eisen schwillt hierbei stark auf, indem sich in Folge des Oxydationsvorganges aus dem Metalle Kohlenoxydgas entwickelt, welches an den Stellen, an denen es hervorbricht, mit blauer Flamme verbrennt.

Fig. 50.

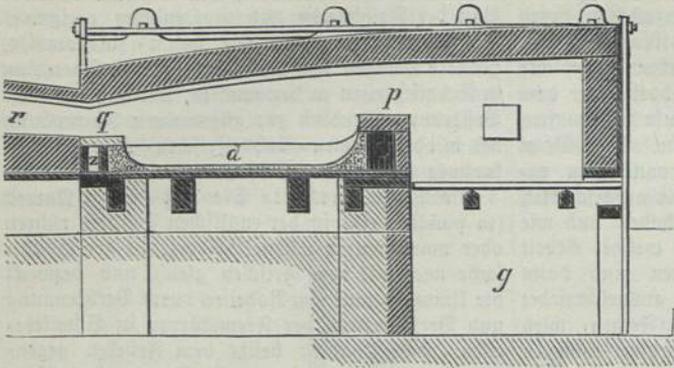


Fig. 51.

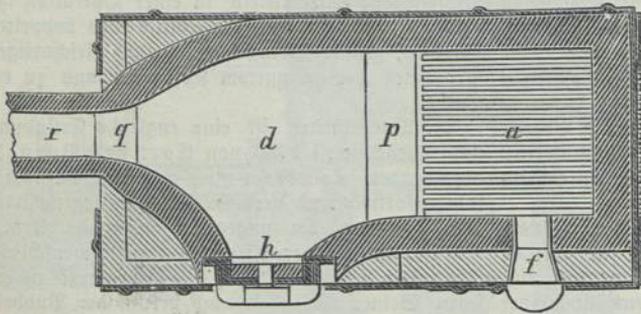
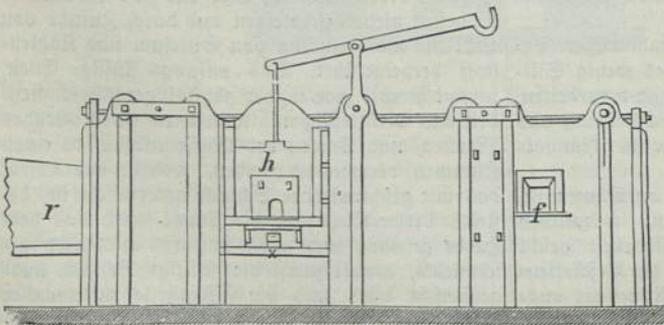


Fig. 52.



brücke, *g* der Aschenfall, *qr* der Fuchs, *h* die durch einen Zughebel leicht bewegliche Arbeitsthüre, durch welche das Eintragen des Roheisens erfolgt und welche bei der Arbeit des Buddelns gehoben wird.

Die Arbeit im Buddel-Flammofen wird in der Weise eingeleitet, daß die Stücke von Roheisen (Flossen), welche gepuddelt werden sollen,

drücken, welche Arbeit das Luppendrücken heißt. Man beginnt sofort mit dem Formen eines zweiten Klumpens und fährt damit fort, bis alles Eisen im Herde zu Luppen gedrückt ist.

Nachdem alles auf dem Herde vorhandene Eisen zu Luppen gedrückt ist, schließt man alle Seitenöffnungen des Ofens, um die Temperatur auf dem Herde so hoch als nur möglich zu bringen;

das Eisen wird hierdurch in jenen Zustand versetzt, in welchem es sich am leichtesten hämmern und schweißen läßt. Wenn dieser Zustand eingetreten ist, wird eine Luppe nach der andern mittelst einer an einer Kette hängenden Zange ausgehoben und dem Schmieden unterworfen.

Die Zeit, welche das Puddeln in Anspruch nimmt, hängt sowohl von der Menge des für eine Bearbeitung verwendeten Roheisens (Ladung oder Charge), als auch von der Art desselben ab. Wenn man ein Roheisen zu verarbeiten hat, welches beim Schmelzen von vorneherein eine zähe, teigige Masse bildet, z. B. Weiß-eisen, welches nur wenig Mangan enthält, so erfolgt die Entkohlung am schnellsten und kann das Puddeln vom Augenblicke des Einsetzens angefangen in der Zeit von $1\frac{1}{2}$ Stunden beendet sein. Eisen, welches schnell zu einer dünnflüssigen Masse schmilzt, wie das graue Roheisen, und den Kohlenstoff als Graphit enthält, benötigt einen viel größeren Zeitraum zur Entkohlung, indem bei dieser Eisensorte der Graphit, nachdem das Silicium oxydirt ist, erst in chemisch gebundenen Kohlenstoff übergehen muß, ehe eine Entkohlung stattfinden kann. In diesem Falle dauert der Puddelproceß für eine Ladung $2\frac{1}{2}$ Stunden und bisweilen noch darüber. Da beim Puddeln ein großer Aufwand an Brennstoff und Arbeitskraft notwendig ist, muß man trachten, den Proceß in so kurzer Zeit als möglich zu Ende zu führen, und zieht es daher vor, ein an Silicium sehr reiches graues Roheisen einer Vorbereitung für das eigentliche Puddeln zu unterwerfen, welchen man als das »Feinen« bezeichnet. Das Feinen hat den Zweck, die Menge aller dem Schmelzebecken nachtheiligen Körper, Silicium, Schwefel, Phosphor und Mangan, zu verringern und zugleich allen Graphit in gelösten Kohlenstoff überzuführen. Man nimmt das Feinen auf dem Feineisenherde vor, welcher in Folge seiner Einrichtung eine sehr kräftige Oxydation des Eisens gestattet. Die Einrichtung eines Feineisenherdes ist aus Fig. 53 und 54 ersichtlich. A Herd aus Eisenplatten,

C und D mit Wasser gefüllte Tröge zur Abkühlung des Herdes. H Seitenplatten mit je 3 Oeffnungen für die Luftdüsen b, welche mit Wasserkühlung versehen sind, die durch den Behälter r geliefert wird. E Vorderplatte mit der Stichöffnung O, durch welche das gefeierte Eisen abgelassen wird.

Fig. 53.

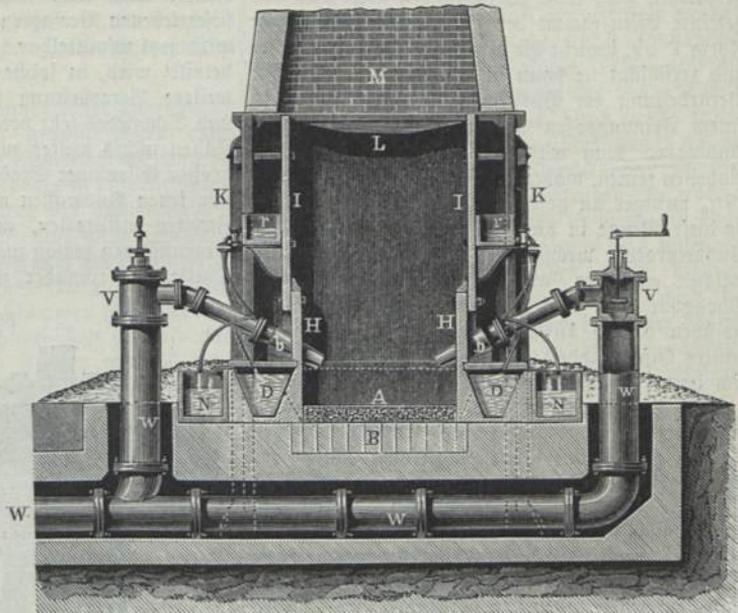
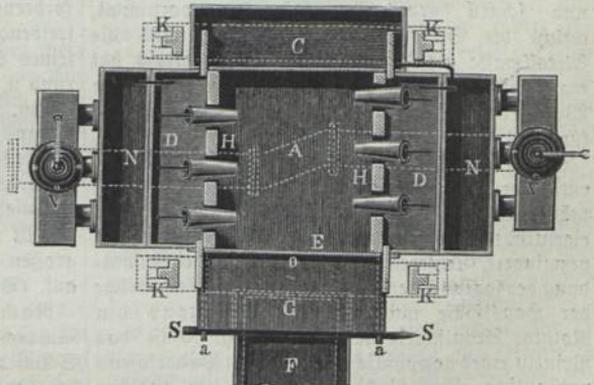


Fig. 54.



N Wassertröge zur Abkühlung der Werkzeuge. M Esse, auf den Trägern L und den Platten I ruhend, die auf den Säulen K befestigt sind. W Windleitung, V Windstellung, B feuerfeste Steine, G Arbeitsplatte, F Formbett, a Seitenplatten mit Einschnitt S zur Auflage der Brechstange. Ausmaße des Herdes 204 cm Länge, 100 cm Breite, 31 cm Höhe; Größe einer Ladung 1000—1500 kg.

Die Feineisensäfen liefern in Folge der kräftigen Luftzufuhr zum Brennstoff in sehr kurzer Zeit, 15—20 Minuten nach dem Einsetzen, einen so hohen Hitzeegrad, daß das eingesezte Eisen zu schmelzen beginnt und in Tropfen abfließt, in welche durch die kräftige Luftzufuhr die Verbrennung des Siliciums, Phosphors u. s. w. eingeleitet wird und auch ein Theil des Kohlenstoffes verbrennt. Nach etwa zwei Stunden sticht man das gefeinte Eisen sammt der Schlacke in eine flache Form F ab, begießt die erstarrte Masse mit Wasser und zer schlägt sie dann in Stücke, welche für die Verarbeitung im Puddelofen geeignet sind. In einem Feinungsöfen von den oben angegebenen Ausmaßen kann man in 24 Stunden 10.000 kg Roheisen feinen, wobei aber durchschnittlich 15 bis 17% weniger an gefeintem Eisen gewonnen wird, da diese Menge in die Schlacke übergeht. Bei dem Puddelproceß wechselt der Abgang an Substanz, welche entweder als verbranntes Silicium, Phosphor und auch als Eisen anzunehmen ist, zwischen 5 und 15% — wenn man vorher gefeintes Eisen puddelt, ist der Verlust selbstverständlich immer ein geringer.

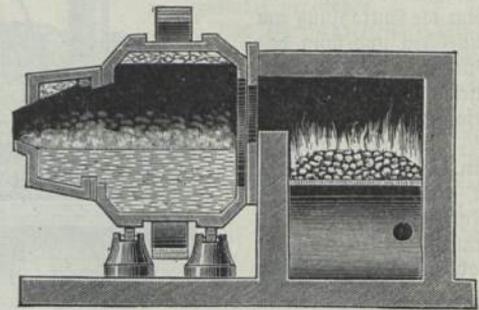
Das Puddeleisen ist um so besser, je gleichförmiger die Entkohlung des Eisens in allen Theilen der in den Ofen eingesetzten Masse vor sich geht. Da dieser Factor aber ausschließlich von der sorgfältigen mechanischen Bearbeitung der Eisenmasse abhängt, so ist es begreiflich, daß man seit langer Zeit bestrebt war, die mechanischen Hilfsmittel, welche die Gleichförmigkeit der Eisenmasse bezwecken sollen, zu verbessern. Es ist dies in genügender Weise dadurch geschehen, daß man die Bearbeitung der Luppen unter sehr schweren und schnell arbeitenden Hämmern vornimmt, welche die Schlacken rasch auspressen und die Metallmasse gleichförmig machen. Außerdem hat man in vielen Puddelwerken schnell arbeitende Walzwerke aufgestellt, welche das Eisen in sehr kurzer Zeit in Stäbe verwandeln.

Durch all diese Vorrichtungen erzielt man zwar entschieden ein Schmiedeeisen von größerer Gleichmäßigkeit, die ungemün mühevoll Arbeit des eigentlichen Puddelproceßes wird hierdurch aber nicht vermindert. Letzteres ist aber der Fall bei Anwendung der sogenannten rotirenden Puddelöfen, welche der Hautofen nach mit dem Siemens'schen Rotator Aehnlichkeit haben. In Fig. 55 ist das Princip eines gewöhnlichen rotirenden Puddelofens veranschaulicht. Das Puddelgefäß von der aus der Abbildung ersichtlichen Form wird auf Rollen gekehrt und das eingesezte Roheisen dabei den Flammen ausgesetzt, welche eine neben dem Gefäße befindliche Feuerung liefert. Bei der Umwälzung des Puddelgefäßes kommt das allmählich schmelzende Eisen mit Luft in Berührung, wird schnell entkohlt und teigartig. Beim Eintreten des höchsten Hitzegrades wird die Schlacke dünnflüssig, sinkt durch den porösen Eisenschwamm hinab und

können nun die Arbeiter durch Einsetzen und Stemmen von Eisenstangen an gewissen Punkten mit der Bildung der Luppen beginnen, welche dann in der schon beschriebenen Weise durch Hämmern (gegenwärtig fast immer unter Dampf-hämmern und starken Walzwerken) gewöhnlich unmittelbar auf Stabeisen weiter verarbeitet werden.

Schmiedeeisen. Verarbeitung des Schmiedeeisens. Das nach irgend einem der vorstehend beschriebenen Verfahren dargestellte Schmiedeeisen wird jetzt unmittelbar in den Werken, in denen es bereitet wird, in solche Formen gebracht, daß die weitere Verarbeitung von Seite des Schlossers und Schmiedes sehr vereinfacht ist und er in vielen Fällen nichts weiter zu thun hat, als in einem großen Eisenlager Stabeisen, Blech, Draht u. s. w. von jenen Ausmaßen auszuwählen, welche seinen Zwecken entsprechen, und die den herzustellen Gegenständen gemäß zugeschnittenen oder gebogenen Theile mit einander zu verbinden. Da die An-

Fig. 55.



forderungen, welche die verschiedenen Gewerbetreibenden an das Stabeisen bezüglich der Form seines Querschnittes (quadratisch, rechteckig, halbrund u. s. w.) sowie der Ausmaße des Querschnittes stellen, sehr mannigfaltig sind, so ergiebt sich hieraus, daß die Zahl der Handelsforten von Stabeisen eine sehr große sein muß. Da ähnliche Anforderungen auch an das plattenförmige Schmiedeeisen (Eisenblech) und an den Eisendraht gestellt werden, so weisen auch diese einen sehr großen Reichthum der Ausmaße im Eisenhandel auf. (Vgl. die Artikel: Blech und Draht.)

Ramaseisen (von dem französischen Worte ramasser, d. h. auflesen, zusammensuchen) ist ein Schmiedeeisen, welches aus Abfällen, welche sich bei der Fabrication von Eisenblech und anderen Schmiedeeisenabfällen, wie Bohr- und Drehspänen, ergeben, hergestellt wird. Man vereinigt diese Abfälle durch Zusammenschweißen unter sehr kräftig wirkenden Hämmern, oder verfrischt sie mit Roheisen gemischt. Das sich auf diese Weise ergebende Schmiedeeisen ist gewöhnlich von ausgezeichnete Beschaffenheit und sehr großer Zähigkeit, welche Eigenschaften darin ihre Ursache haben, daß das Ramaseisen ein solches ist, welches den Ver-

feinerungsproceß zweimal durchgemacht hat und daher besonders gleichförmig geworden ist. Feine Späne von Schmiedeeisen, welche sich nur schwierig schweißen lassen, werden in der Weise zugute gemacht, daß man sie in Rinnen streut, durch welche das geschmolzene Roheisen aus den Hochöfen geleitet wird. Dieses Roheisen löst das Schmiedeeisen geradezu auf und ergeben sich dann selbstverständlich Flossen, deren Silicium-, Kohlenstoff- u. s. w. Gehalt verringert ist, und welche daher leicht beim Buddeln verarbeitet werden können.

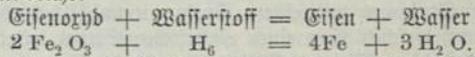
Das Flußeisen. Die unter dieser Bezeichnung bekannte Eisensorte bildet gewissermaßen einen Uebergang von dem weichen, schweißbaren Schmiedeeisen zum Stahle und muß daher in unmittelbarem Anschlusse an die Darstellung des Schmiedeeisens besprochen werden. Man versteht unter Flußeisen und Flußstahl, welche häufig auch als Jagometall bezeichnet werden, kohlenstoffarme Eisensorten, welche bei der Bereitung vollkommen geschmolzen waren, daher frei von Schlacke sind und sich auch durch Gleichmäßigkeit des Kornes und Zähigkeit vor dem Schmiedeeisen auszeichnen. Es sind diese jene Producte, welche durch die in neuerer Zeit so sehr vervollkommeneten Proceße erhalten werden, die man als den Bessemer-, Thomas-, Siemens-Martinproceß bezeichnet, oder welche durch Schmelzen des Eisens in Tiegeln erhalten wurden. Bei diesen Eisensorten, welche alle nur denkbaren Uebergänge in Stahl zulassen, kann als Grenzscheide nur die Eigenschaft der Härtungsfähigkeit angenommen werden. Alles nicht härtbare Eisen ist als Flußeisen, alles welches sich härten läßt, als Stahl zu bezeichnen. Flußeisen darf nicht mehr als 0.2% Kohlenstoff enthalten.

Das Flußeisen, welches zum Gusse der verschiedensten Maschinenbestandtheile, auch zur Anfertigung schwerer Blechsorten namentlich von Kesselblech, verwendet wird, bildet den Abschluß jener Reihe von Producten, welche wir als »Eisen« im eigentlichen Sinne des Wortes: Roheisen, Schmiedeeisen und Flußeisen, zu bezeichnen haben. (Ueber die weiteren härtbaren Eisensorten siehe den Artikel: Stahl.)

Eisen. Reines Eisen. Alle im Handel vorkommenden Eisensorten sind nicht chemisch reines Eisen, sondern es enthalten auch die feinsten Sorten noch immer gewisse, wenn auch sehr geringe Mengen fremder Körper. Feiner Draht zu Clavieraiten, eine der reinsten Sorten, enthält noch immer 0.2% an Fremdkörpern. Schmilzt man solchen Draht unter einer Decke von Glas, so erhält man einen silberweißen, sehr weichen und dehnbaren Eisenblock von specifischem Gewicht 7.84, welcher die reinste Sorte von Eisen in technischer Beziehung darstellt. Chemisch reines Eisen kann nach zwei Methoden erhalten werden: 1. durch Reduction von Eisenoxyd mit Wasserstoffgas; 2. durch Aus-

scheidung mittelst des galvanischen Stromes aus einer hierfür geeigneten Lösung.

Auf chemischem Wege erhält man reines Eisen, indem man reines Eisenchlorid in destillirtem Wasser löst, die Lösung mit Ammoniak versetzt, so lange sich ein Niederschlag von Eisenhydroxyd bildet, diesen auswäscht und glüht, wobei Eisenoxyd in Form eines schön rothen Pulvers hinterbleibt. Dieses wird in ein Rohr aus schwer schmelzbarem Glase (Kalkglas) gebracht und in einen Ofen gelegt, in welchem es durch glühende Kohlen oder durch Gasflammen bis zum schwachen Rothglühen (450—460° C.) erhitzt werden kann. Man verbindet das eine Ende des Rohres mit einer Leitung, durch welche reines, trockenes Wasserstoffgas zugeführt wird, welches man aus reinem Zink und verdünnter Schwefelsäure entwickelt und durch Chlorcalcium trocknet. Das andere Ende des Rohres ist durch ein enges Glasrohr geschlossen. Wenn man das Eisenoxyd in dem Glasrohre zum Glühen erhitzt, während Wasserstoff darüber geleitet wird, so wird das Eisenoxyd zu Eisen reducirt, indeß sich der Wasserstoff mit dem Sauerstoff zu Wasser vereinigt, welches durch das enge Glasrohr in Dampfform entweicht:



Wenn kein Wasserdampf mehr aus dem Rohre entweicht, so ist dies ein Zeichen dafür, daß alles Eisenoxyd zu Eisen reducirt ist. Man hört mit dem Erhitzen des Rohres auf, läßt aber so lange Wasserstoff durch dasselbe streichen, bis es vollkommen erkaltet ist. Das in dem Rohre enthaltene ungemein fein vertheilte Eisen hat nämlich ein so großes Bestreben, sich mit Sauerstoff zu verbinden, daß es, in noch warmem Zustande an die Luft gebracht, sich unter Erglühen sogleich oxydirt. Um es aufzubewahren, wird das ganz erkaltete Eisen aus dem Glasrohre in ein passendes Gefäß geschüttet und dieses sofort luftdicht verschlossen. Wenn man das Eisen als zusammenhängende Masse haben will, schüttet man es in einen bereit gehaltenen Schmelztiegel, drückt es in demselben fest, überdeckt es mit Glaspulver und schmilzt es so schnell als möglich, am besten mit einem Gasluftgemische, welches aus einem Daniell'schen Hahn hervorbrennt, zu einem Klumpen zusammen.

Durch Zerlegung von passenden Eisenlösungen mittelst des galvanischen Stromes erhält man bei Anwendung einer Lösung, welche aus Eisensulfat und Magnesiumsulfat besteht, Eisen, welches aber 185 Volumen Wasserstoff eingeschlossen enthält. Wendet man eine chlorammoniumhaltige Lösung an, so erhält man Eisen, welches Stickstoff enthält. Das galvanisch gefällte Eisen ist merkwürdigerweise hart wie Stahl und wendet man es daher an, um weichere Metalle damit zu überziehen. (Siehe Ueberziehen mit Eisen oder Verstählen auf galvanischem Wege.) Wenn man Eisen auf galvanischem Wege sehr langsam auf polirtes

Metall, z. B. auf blankes Weißblech, so niederschlägt, daß sich in etwa 14 Tagen eine 2 mm dicke Schichte bildet, so erscheint die Eisenplatte mit einem Aussehen, welches jenem von sehr hellgrauem Sammt gleich, stahlhart und so spröde ist, daß es sich pulvern läßt. Wenn man die Platte bis zu heller Rothgluth erhitzt, so entweicht der Wasserstoff und hinterbleibt chemisch reines Eisen; letzteres zeigt die Eigenschaft des besten Schmiedeeisens an, läßt sich leicht strecken und biegen.

Das reine Eisen ist hellgrau, hat ein spezifisches Gewicht von 7.75—7.78, hat das Wärmeleitungsvermögen 374.3 (Gold = 1000), schmilzt erst bei sehr hohen Hitzegraden (bei circa 1600°) und läßt sich im elektrischen Lichtbogen verdampfen. Im Vergleiche zu anderen Metallen ist das Eisen ein verhältnißmäßig schlechter Leiter für Electricität. Wenn man das elektrische Leitungsvermögen des Kupfers = 100 setzt, so ist jenes des Eisens nur = 24; man muß daher für Telegraphenleitungen aus Eisen des größeren Leitungswiderstandes wegen viel dickere Drähte anwenden, als man für kupferne Leitungen anwenden muß. Das reine Eisen (und bekanntlich auch gewöhnliches Eisen) wird vom Magnete angezogen, und wenn es z. B. in Stabform mit einem Drahte umwickelt wird, durch welches man einen elektrischen Strom leitet, selbst zum Magnete (Elektromagnet), verliert aber seinen Magnetismus sofort wieder, wenn der elektrische Strom unterbrochen wird. Nur Eisen, welches seinem Kohlenstoffgehalte nach als Stahl zu bezeichnen ist, kann bleibend magnetisch gemacht werden.

Eisen. Bearbeitung des Eisens. Das Eisen wird bekanntlich schon von den Eisenwerken in jene Formen gebracht, in welchen es für die Zwecke der Metallarbeiter am geeignetsten ist. Man unterscheidet in dieser Beziehung hauptsächlich Stabeisen mit verschieden geformten Querschnitten und Ausmaßen, Draht und Blech. Da über diese Eisenarten schon bei den betreffenden Abschnitten (s. Blech und Draht) gesprochen wurde, mögen hier nur einige technische Kunstgriffe angeführt werden, welche in gewissen Fällen von Nutzen sein können. (Ueber den Artikel Härten s. bei Stahl.)

Eisen, weiches, schnell zu härten. Man benetzt die Gegenstände und bestaubt sie mit fein gepulvertem gelben Blutlaugensalz; man erhitzt dann rasch zur Rothgluth und wirft die glühenden Gegenstände in kaltes Wasser.

Eisen an der Oberfläche zu härten. Um Gegenstände aus weichem Eisen an der Oberfläche zu härten (mit einer dünnen Stahlschichte zu überkleiden), wendet man verschiedene Verfahren an. a) 2 Potasche, 16 gebrannte Ofenklauen oder gebrannte Leberabfälle und 8 Kienruß, alles fein gepulvert, werden mit Rindsblut oder Talg zu einem Teige zusammengerührt und dick auf das dunkelrothglühende Eisen gestrichen; dann wird dieses wieder rothglühend gemacht und in freischem

Wasser abgekühlt. (Die Klauen- oder Leberstücke werden in einem eisernen Kessel in eine braune, nicht schwarze Kohle verwandelt und gepulvert.) b) 30 Hornkohle, 5 gerauspertes Holz, 10 Kalisalpeter, 60 Kochsalz, 7.5 Leim. (Kochsalz vorher geröstet.) Die fein gepulverte Masse wird auf das befeuchtete Eisen aufgetragen, dieses zum Glühen erhitzt und abgelöscht. c) 8 Ruß, 8 Salmiak, 20 Kohlenpulver. Mit einer Lösung von kohlen-saurem Ammon zu einem Teige angerührt und so behandelt, wie bei a) und b) angegeben.

Schmiedeeisen besonders weich zu machen (z. B. für Arbeiten der Kunstschlosserei), erhitzt man das Eisen bis zur Dunkelrothgluth, schreckt es in Schmierseife ab, erhitzt es nochmals auf die gleiche Temperatur und läßt es, in Kaltpulver eingebettet, langsam erkalten. Es wird, so behandelt, außerordentlich dehnbar und weich.

Eisen »kalt« löthen. Die zu verbindenden Eisentheile werden mit 6 Th. Schwefel, 6 Th. Bleiweiß und 1 Th. Borax, welche mit starker Schwefelsäure angerührt werden, bestrichen und dann kräftigem Druck ausgesetzt. Nach einer Woche sind die Stücke fest mit einander verbunden.

Eiserne Gegenstände repariren. Man bringe 2 Schwefel in einem alten Eisengefäße zum Schmelzen und setze dann 1 Beinschwarz hinzu, rühre das Ganze fleißig um, bis eine innige Mischung entsteht, und gieße letztere dann auf eine Eisenplatte oder auf einen glatten Stein. Nach dem Erkalten breche man die Masse in kleine Stücke, die, auf den Sprung des Gefäßes gelegt, sich mit einem heißen Eisen, ähnlich wie das Löthzinn, durch den Kolben ausbreiten lassen. Enthält das Gefäß ein unbedeutendes Loch, so setze man vorher eine kleine Kupferniete ein, die man dann mit der Masse verlöthet. Die auf diese Art geflickten Gefäße sind zwar wasserdicht, dürfen aber keiner höheren Temperatur ausgesetzt werden, da sonst die zum Ausfüllen der Löcher verwendete Masse zum Schmelzen gebracht wird.

Eisen- und Stahlgegenstände zu reinigen. Nach Locke taucht man die Gegenstände durch 1—2 Stunden in Wasser, in welchem 2% Flußsäure gelöst sind. Es wird hierdurch aller Rost gelöst, aber das Metall nicht angegriffen. Die gereinigten Gegenstände werden mit heißem Wasser, welches mit Kaltmilch versetzt ist, gewaschen und getrocknet.

Eisen. Veränderung des Eisens unter der Einwirkung von Chemikalien und der Atmosphären. Das Eisen gehört zu jenen Metallen, welche leicht von verschiedenen Chemikalien angegriffen werden, und ist Schmiedeeisen leichter angreifbar als Gußeisen oder Stahl. Das Schmiedeeisen wird von verdünnter Salzsäure (Chlorwasserstoff) und verdünnter Schwefelsäure unter stürmischer Entwicklung von Wasserstoffgas gelöst; in ähnlicher Weise, wenn auch schwächer, wirken die organischen Säuren; Essigsäure, Milchsäure, Apfelsäure, Weinsäure und

Citronensäure greifen Eisen sehr stark an und entwickeln mit demselben Wasserstoffgas. Letzteres hat gewöhnlich einen sehr unangenehmen Geruch, welcher davon herrührt, daß sich aus dem Kohlenstoffgehalte des Eisens flüchtige Kohlenwasserstoffe bilden. Reines Eisen mit Säuren zusammengebracht, entwickeln mit diesen reines, daher geruchloses Wasserstoffgas. Concentrirte Schwefelsäure ist bei gewöhnlicher Temperatur auf Eisen von sehr geringer Einwirkung; beim Erhitzen löst es dasselbe unter Entwicklung von Schwefeldioxyd. Gegen Salpetersäure verhält sich Eisen in verschiedener Weise, je nachdem die Säure verdünnt oder concentrirt ist. Verdünnte Salpetersäure löst Eisen ohne Entwicklung von Gas auf und enthält die Lösung salpetersaures Eisenoxydul und salpetersaures Ammonium; behandelt man Eisen unter Erwärmen mit verdünnter Salpetersäure, so entsteht salpetersaures Eisenoxyd, während aus der Flüssigkeit an der Luft braun werdende Dämpfe entweichen. Die Lösung bildet das sogenannte salpetersaure Eisen oder die Eisenbeize (Kouille) der Färber. Sehr concentrirte Salpetersäure wirkt nicht auf Eisen ein und nennt man dieses eigenthümliche Verhalten des Eisens den »passiven Zustand« desselben; verdünnt man die Salpetersäure bis zu einem gewissen Grade, so löst sie das Eisen sehr rasch auf. Chlor greift Eisen sehr stark an und bildet sich hierbei Eisenchlorid; Schwefel vereinigt sich schon bei gewöhnlicher Temperatur direct mit Eisen; ein Gemenge aus Eisenseile und Schwefelpulver braucht nur wenig erwärmt zu werden, um sich unter Feuererscheinung in die bronzenartig aussehende Verbindung Schwefeleisen zu verwandeln. Salze, namentlich Chlormagnesium, greifen in Lösung das Eisen sehr stark an und bildet sich nach dem Besetzen desselben mit diesen Salzlösungen bald eine starke Rostschichte. Auch schwefelige Säure greift Eisen sehr stark an, und erklärt sich hieraus das schnelle Durchbrennen von Dampfkesseln, welche mit schwefelhaltiger Kohle geheizt werden. Luftfreies (ausgekochtes) Wasser wirkt auf Eisen bei gewöhnlicher Temperatur nicht ein; dasselbe bleibt ganz blank. Wenn man hingegen Wasserdampf auf glühendes Eisen wirken läßt, so wird das Wasser zerlegt, es entweicht Wasserstoff und das Eisen überzieht sich mit einer Schichte von Eisenoxyd.

Von außerordentlicher Wichtigkeit für die Technik ist das Verhalten des Eisens gegen die Atmosphäre. Trockene Luft verändert bei gewöhnlicher Temperatur Eisen nicht. Beim Erhitzen an der Luft zeigt das Eisen häufig Regenbogenfarben, welche bleibend sind. Diese Farbenercheinungen entstehen dadurch, daß sich, je nach der Temperatur, welcher das Eisen ausgesetzt war, mehr oder minder dicke Oxydschichten bilden und können hierdurch jene Farbenercheinungen entstehen, welche man als Farben dünner Blättchen bezeichnet. In der Glüh Hitze zeigt das Eisen große Geneigtheit, sich mit

Sauerstoff zu verbinden, und überdeckt sich daher, an die Luft gebracht, mit einer blätterigen Schichte von sogenanntem Hammer Schlag (weil sie durch den Schlag unter dem Hammer abipringt), welche sich immer erneuert, so lange das Eisen noch hell glühend ist. Der Hammer Schlag besteht immer aus Eisenoxyd in Verbindung mit Eisenoxydul und hängt das Verhältniß zwischen beiden Körpern von der Temperatur ab, unter welcher die Berührung zwischen Eisen und Sauerstoff stattfindet.

Wenn man Eisen im Freien sich selbst überläßt, so wird es durch die Einwirkung der Luft, welche neben Sauerstoff und Stickstoff immer gewisse Mengen von Wasserdampf und Kohlenensäure enthält, stark angegriffen und entsteht hierbei jener Körper, welchen man als Rost bezeichnet. Da das Rosten der Eisengegenstände eine für die Techniker sehr wichtige Erscheinung ist, hat man über dasselbe sehr eingehende Studien angestellt und haben dieselben ergeben, daß das Rosten beiläufig auf folgende Art zu Stande kommt.

Das im Freien befindliche Eisen wird zeitweilig durch Regen oder Thau benetzt. Es kommt aber hierbei nicht bloß mit Wasser in Berührung, sondern auch mit Kohlenensäure, welche im atmosphärischen Wasser immer in gewissen Mengen vorhanden ist. Unter dem Einflusse der sauren Flüssigkeit wird nun unter Wasserstoffentwicklung Eisen gelöst und bildet sich zunächst kohlen saures Eisenoxydul. Dieses ist aber, wie alle Eisenoxydulverbindungen, höchst unbeständig; indem das Eisenoxydul sich in Berührung mit Sauerstoff sehr schnell in Eisenoxyd verwandelt, entsteht auf dem Eisen eine Schichte von rothbraunem Eisenoxyd, indeß die Kohlenensäure entweicht. Bei Gegenwart von viel Wasser bildet sich nicht bloß Eisenoxyd, sondern Eisenoxydhydrat, und bezeichnet man beide Verbindungen allgemein als Rost. Die Erscheinung, daß Gegenstände, welche nach einer gewissen Zeit leicht rostig geworden sind, nach einem kurzen Zeitraume mit einer sehr dicken Rostschichte überdeckt sein können, läßt sich daraus erklären, daß durch die Bildung der ersten Rostschichte die Oberfläche des Eisens sehr uneben geworden ist und daher die Fläche, auf welche Sauerstoff, Wasser und Kohlenensäure wirken können, eine ungemein große ist. Große Eisengegenstände, welche durch lange Zeit in feuchter Erde vergraben waren, zeigen sich häufig durch und durch in Brauneisenstein (Eisenoxydhydrat) verwandelt.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich, daß man Eisengegenstände, welche bleibend im Freien sein sollen, in allen Fällen mit einem schützenden Ueberzuge versehen muß, indem sie sonst im Laufe der Zeit so stark rosten würden, daß die Festigkeit des Eisengegenstandes darunter leiden würde — ein Umstand, der namentlich bei eisernen Brücken verhängnißvoll werden könnte. — Am häufigsten verwendet man als Schutzmittel gegen das Rosten des Eisens Körper, welche den Zutritt der Luft von dem Eisen abhalten und dabei dauernd einen

gewissen Grad von Elasticität beibehalten, so daß sie auch bei Erschütterungen, welche das Eisen erleidet, nicht rissig werden. Ein derartiger sehr dauerhafter Ueberzug besteht aus einem Anstrich mit heißem Leinöl oder einem anderen sogenannten trocknenden Oele. Die trocknenden Oele haben die Eigenschaft, in dünner Schicht der Einwirkung der Luft ausgesetzt, unter Sauerstoffaufnahme in einen Körper überzugehen, welcher von harzartiger Beschaffenheit ist, aber immer elastisch bleibt.

Da man beim Anstreichen mit Leinöl allein leicht einzelne Stellen des Eisens übersieht und dieselben blank läßt, so mischt man dem Leinöl sehr häufig Mennige bei und erhält hierdurch eine grellrothe Anstrichfarbe, in der die Mennige auch eine chemische Rolle spielt, indem das Bleioxyd mit den in dem Leinöle vorkommenden Fettsäuren eine zähe, gegen Wasser indifferente Verbindung (Bleiseife) bildet. Diese Anstriche werden durch die sehr starke Ausdehnung und Zusammenziehung, welche das Eisen durch Temperaturveränderungen erleidet und denen sie nicht rasch genug folgen können, im Laufe der Zeit doch von zahllosen Haarrissen durchzogen und fängt das Eisen dann an zu rosten. Um dasselbe daher dauernd gegen Rost zu schützen, muß der Anstrich von Zeit zu Zeit erneuert werden.

Ein Anstrich, welcher Eisen in ganz ausgezeichnete Weise gegen das Rosten schützt, kann mit heißem Steinkohlentheer ausgeführt werden. Wenn man auf einen solchen Anstrich, so lange er noch von klebriger Beschaffenheit ist, feinen Sand sibt, so bildet sich um das Eisen eine Schutzschicht von außergewöhnlicher Dauerhaftigkeit, und können z. B. Gas- und Wasserleitungsröhren aus Eisen, welche auf diese Weise behandelt wurden, durch viele Jahre in feuchter Erde liegen, ohne daß die Oberfläche des Eisens von Rost angegriffen wird.

Ein ausgezeichnetes Mittel, um Eisen gegen Rost zu schützen, würde darin liegen, auf der Oberfläche des Eisens einen fest anhaftenden Ueberzug von Eisenoxyd zu erzeugen, und sind in dieser Richtung schon vielfach Versuche angestellt worden, deren Ergebnisse aber doch noch nicht vollkommen entsprechen müssen, da bis nun große Objecte, wie z. B. eiserne Brücken, noch durch Oelfarbenanstriche gegen Rost geschützt werden. Eines der hieher gehörigen Verfahren, nach welchem auf dem Eisen ein festhaftender Ueberzug von Eisenoxyd gebildet werden soll, besteht darin, daß man auf das weißglühende Eisen einen Strom Wasserdampf leitet. Das Wasser wird hierbei zerlegt und der frei werdende Sauerstoff soll sich mit den an der Oberfläche liegenden Eisentheilen zu krystallinischem Eisenoxyd vereinigen.

Auf eisernen Gegenständen wird ein Ueberzug von Eisenoxydul (nach Bertrand) auf folgende Art hergestellt: Die Stücke werden galvanoplastisch mit einer sehr dünnen Schichte eines Metalles (Gold, Silber, Zinn) oder einer Metalllegirung (Bronze) überzogen, welche sich ungefähr bei 1000° verflüchtigt. Hierauf wird das Eisenstück mit kochendem

Wasser abgspült und sofort in einen auf etwa 1000° erhitzten Muffelofen von der bekannten, zum Emailiren zc. benützten Form gebracht. Trotz des galvanischen Ueberzuges oxydirt sich hier das Eisen, jedoch wird nicht so viel Sauerstoff aufgenommen, daß Eisenoxyd, sondern nur Eisenoxydul entsteht. Der Gegenstand soll dann an der Luft fortan gegen Rost geschützt sein.

Sehr häufig wendet man als Schutz des Eisens gegen Rost das Ueberziehen desselben mit Metallen an, welche an der Luft nur sehr wenig oder gar nicht oxydiren. In ausgezeichnete Weise wirkt hierbei ein Ueberzug von Nickel, welcher entweder durch unmittelbares Verschweißen des Eisens mit Nickel (Plattiren) oder auf galvanischem Wege hergestellt werden kann. Eisengegenstände, namentlich Eisenblech, werden zum Schutze gegen das Rosten mit Zinn überzogen (verzinkt) oder mit einem Zinküberzuge versehen (Galvanisiren des Eisens). (Siehe hierüber die betreffenden Artikel.)

Wenn man einmal im Stande sein wird, Eisen mit eben solcher Leichtigkeit, wie man es vernickeln kann, auf galvano-elektrischem Wege mit einem Ueberzug von Aluminium zu versehen, so wird dieses Verfahren ohne Zweifel eine sehr große Bedeutung für die Technik erlangen, denn einerseits besitzt das Aluminium eine sehr große Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung der Atmosphärien, und sind andererseits die Aluminiumsalze, welche hierbei in Anwendung gebracht werden, zu so billigem Preise zu beschaffen, daß das Ueberziehen des Eisens mit Aluminium auch bezüglich der geringen Auslagen, welche es verursacht, allen anderen Verfahren, sowohl Anstrichen als Metallüberzügen, vortheilhaft gegenübersteht.

Um Eisen mit Aluminium zu überziehen, wird nach F. G. Bates und W. R. Kenshaw (D. R.-P. Nr. 67297) Blei geschmolzen und mit Holzkohlen- oder Ziegelpulver überdeckt. Der Reize nach wird dann dem flüssigen Blei Aluminium, Salmiak, Arsenik, Borax oder Alaun und Kryolith zugesetzt. Die vollständig blanken Eisenbleche oder -Platten werden dann durch Alaun gezogen und erhalten dadurch einen zusammenhängenden Ueberzug von Aluminium. (Die Beschreibung des Verfahrens ist aber eine so unklare, daß ein Erfolg bei der Arbeit nach demselben mindestens fraglich erscheint.)

Eisen. Legirungen des Eisens. Das Eisen gehört zu jenen Metallen, welche sich ziemlich leicht legiren lassen, doch haben die Eisenlegirungen mit Ausnahme des sogenannten Mitzgusses des Nichtmetalles und Deltametalles bis nun in den Gewerben sehr wenig Anwendung gefunden. Die Ursache hierfür liegt in dem Umstande, daß schon die Anwesenheit einer verhältnißmäßig geringen Menge fremder Metalle die Eigenschaften des Eisens in ungünstiger Weise beeinflusst. Das Eisen büßt in den meisten Fällen an Dehnbarkeit, Schmiedbarkeit ein, es wird brüchig und dabei

sehr hart, so daß man es nicht mehr bearbeiten kann. Nur einige wenige Metalle machen hiervon eine Ausnahme, und zwar sind dies solche, welche mit dem Eisen selbst manche Eigenschaften gemein haben und demselben in chemischer Beziehung nahestehen. Von diesen Legirungen ist in erster Reihe das Ferrumangan zu nennen, und zeichnen sich die Legirungen mit Wolfram, Chrom, Molybdän, Nickel, Kobalt und Silber durch besondere Härte aus, so daß dieselben als Wolfram-, Chrom- u. s. w. Stahl zu solchen Zwecken verwendet werden, in welchen es besonders auf die Härte der betreffenden Legirung ankommt. Es ist hier ganz ausdrücklich zu bemerken, daß bei manchen hierher gehörigen Legirungen die Härte zwar thatsächlich eine sehr große ist, leider aber in vielen Fällen auch zugleich die Sprödigkeit ebenfalls sehr bedeutend ist.

Eine Ausnahme unter den Eisenlegirungen in Bezug auf die für die Gewerbe wichtigen Eigenschaften scheint das Aluminium zu machen. Schon der Zusatz von $\frac{1}{1000}$ dem Gewichte nach soll die Eigenschaft des Mitgusses und des Martinstahles in sehr merkbarer Weise verbessern, indem der Schmelzpunkt des Metalles hierdurch tiefer gelegt wird und die Güsse ein gleichförmiges Aussehen annehmen. Ebenso günstig wirkt ein kleiner Zusatz von Aluminium (1—2%) auf die Eigenschaften des Stahles ein; die Festigkeit des letzteren wird entschieden erhöht, und zwar soll die Erhöhung der Festigkeit bis zum Dreifachen (%) betragen; die Fähigkeit, an feuchter Luft weniger zu rosten, ist bei Aluminiumstahl sicher vorhanden. Legirungen aus Eisen mit Aluminium, in denen die Mengenverhältnisse derart sind, daß auf 2 Gewichtstheile Eisen 1 Gewichtstheil Aluminium und auch mehr kommt, sind im elektrischen Schmelzofen schon in größerer Zahl dargestellt worden. Wenn sich die Mittheilungen über die Eigenschaften dieser Legirungen durch Versuche in größerem Maßstabe bestätigen, so ist den Eisenaluminiumlegirungen eine sehr weitgehende Anwendung in den metallurgischen Gewerben gesichert.

Wenn man Eisen durch längere Zeit mit geschmolzenem Zinn oder Zink in Berührung läßt, wie dies bei der Fabrication des Weißbleches und des sogenannten galvanisirten Eisens der Fall ist, so bilden sich stets Legirungen dieser Metalle mit Eisen. Dieselben sind gewöhnlich von größerer Härte als das Zinn (beziehungsweise Zink), von grob kristallinischer Beschaffenheit und höherem Schmelzpunkte. Da man keine technische Anwendung von diesen Legirungen machen kann, ist das Entstehen derselben bei den vorerwähnten Arbeiten geradezu als ein Verlust zu betrachten. (Ueber die Legirungen des Eisens mit anderen Metallen s. bei den betreffenden Metallen und bei Stahl.)

Einige wichtige Eisenlegirungen, sind die folgenden:

Ferrochrom. Legirung aus Eisen und Chrom, wird nach H. Aschermann dargestellt, indem man ein Gemenge aus 10 Th. Schwefeleisen und 9 Th. Chromoxyd in einem elektrischen Ofen unter Anwendung eines Stromes von 20—25 Ampère zusammenschmilzt.

Eisen-Nickellegirung. Eine Legirung aus 36 Th. Nickel und 64 Th. Eisen, soll sich durch einen außergewöhnlich geringen Ausdehnungscoefficienten auszeichnen. Sie wäre demzufolge besonders zur Anfertigung von Bestandtheilen für feine Uhren, sowie überhaupt für feine mathematische Instrumente geeignet die sich bei verschiedener Temperatur in Bezug auf ihr Volumen so wenig als möglich verändern sollen.

Ferromangan. Legirung aus Eisen und Mangan, auf elektrischem Wege darzustellen. Nach H. Aschermann. Ein Gemenge aus 10 Th. Schwefeleisen und 11 Th. Mangandioxyd wird in einem elektrischen Ofen unter Anwendung eines Stromes von 20—25 Ampère zusammenschmolzen.

Eisenlegirungen mit Chrom, Wolfram, Molybdän. Um eine Legirung des Eisens mit einem der eben genannten Metalle darzustellen, fügt man nach dem Patente der Elektro-Metallurgie Company dem geschmolzenen Eisen oder Stahle so viel Aluminium zu, daß ersterem fast aller Sauerstoff entzogen wird. Es darf aber nicht so viel Aluminium angewendet werden, um allen Sauerstoff zu binden, indem sonst leicht eine aluminiumhaltige Legirung entstehen könnte. In das geschmolzene Metall wird dann jene Chrom-(Wolfram- oder Molybdän-)menge eingetragen, welche man vorher festgestellt hat, und die geringe Menge von Sauerstoff, welche noch vorhanden, ist durch einen kleinen Ueberschuß des Metalles Chrom, Wolfram oder Molybdän gebunden. Man erhält auf diese Weise leicht flüssige Legirungen, in denen kein Aluminium vorhanden ist.

Eisenamalgame. Das Eisen vereinigt sich nur schwierig mit Quecksilber zu Eisenamalgam. Nach Böttger gelingt diese Darstellung von Eisenamalgam jedoch sehr leicht, wenn man 1 Th. feines Eisenpulver mit 2 Th. Quecksilberchlorid, 2 Th. Wasser und einigen Tropfen Quecksilber reibt. Nach Gulielmo stellt man Eisenamalgam dar, indem man 4.5 Th. gepulverten Eisenvitriol, 3.5 Th. Quecksilber und 1 Th. Zinkpulver mit 13 Th. Wasser von 60—75° C. zusammenreibt und die Flüssigkeit von dem Amalgam abspült.

Eisen. Färben von Eisen. Um den Eisengegenständen eine andere als die ihnen von Natur aus eigenthümliche Färbung zu geben, wendet man verschiedene Methoden an und kann mit Hilfe derselben das Eisen blau, bronzefarbig, braun, gelb und schwarz färben. Die Zahl der hierüber bekannt gewordenen Vorschriften ist eine außerordentlich große und sollen von denselben hier nur jene

aufgeführt werden, welche wirklich bei genauer Befolgung ein sicheres Ergebnis liefern.

Eisen blau zu färben. 1. Man löst 140 g unterschwefeligsaures Natron in 11 Wasser, fügt eine Lösung von 35 g Bleizucker in 11 Wasser hinzu und legt die vollkommen blanken Eisengegenstände in die Flüssigkeit. Letztere wird in steter Bewegung erhalten und von Zeit zu Zeit ein Gegenstand ausgehoben, um das Fortschreiten der Färbung zu beobachten. Die genügend gefärbten, abgewaschenen und getrockneten Gegenstände werden zweckmäßig mit einem farblosen Lacke überzogen. — 2. Eintauchen des blanken Eisengegenstandes in eine mit 350 Wasser verdünnte Mischung der Lösung von 1 Th. Ferrumacetat mit 1 Th. Eisenchlorid in 10 Wasser mit der Lösung von 1 Th. Eisenchlorid in 10 Wasser.

Eisen blaugrau zu färben. Man löst 3 Th. Natrium-Schwefelleber und 1 Th. Bleizucker jedes für sich in Wasser, verdünnt die Lösungen stark, mischt sie und taucht die vollständig blanken Gegenstände ein. Je verdünnter die Lösungen sind, desto langsamer tritt die Färbung hervor, desto schöner fällt sie aber aus. Man kann sie von blaugrau bis schwarz mit Bronze schimmer erhalten.

Eisen braun zu färben. 1. Man taucht das Eisen einmal oder wiederholt in geschmolzenem, mit Lampenruß vermischtem Schwefel; es bildet sich so Schwefeleisen, welches den Gegenständen die Farbe oxydirter Bronze, und zwar umso dunkler ertheilt, je öfter das Eintauchen wiederholt wird. — 2. Ein schönes Bronzebraun wird erzielt, indem man gereinigtes Salpeter, dem etwas Manganhyperoxyd zugefügt wurde, schmilzt und soweit erhitzt, daß sich darauf geworfene Sägespäne entzünden und die glatten, leicht polirten Gegenstände so lange darin hin und herschwenkt, bis sie die gewünschte Farbe zeigen. — 3. Man setzt die blank gepugten und entfetteten Gegenstände durch 2—5 Minuten den Dämpfen eines erhitzten Gemisches von gleichen Theilen concentrirter Salzsäure und Salpetersäure aus, worauf man sie, ohne sie zu berühren, so lange auf 300—350° erhitzt, bis die Bronze farbe sich zeigt; nun läßt man abkühlen, bestreicht mit Vaseline und erhitzt so lange, bis das Vaselin sich zu zerlegen beginnt, und bestreicht nach dem Abkühlen abermals mit Vaseline; der so erzielte Farbenton ist lichtrothbraun; wenn man zu dem obigen Säuregemisch noch Essigsäure setzt, so erhält man eine schön bronzegelbe Färbung; die Färbung läßt sich durch verschiedene Mischung der Säuren von dunkelrothbraun bis lichtrothbraun variiren. — 4. Man ruft durch secundenlanges Eintauchen in eine angeäuerte Kupfervitriollösung eine schwache Verkupferung hervor, und taucht sodann den Gegenstand in eine gesättigte Lösung von unterschwefeligsaurem Natron, der etwas Salzsäure zugefügt wurde, wodurch sich der

Kupferüberzug in einen rein schwarzen, polirbaren, festhaftenden Ueberzug von Schwefelkupfer verwandelt.

Eisen goldbraun zu färben. Man pulvert 3 Th. Schwefelleber und 1 Th. Bleizucker sehr fein, mischt die Pulver unmittelbar vor der Anwendung, fügt so viel Zuckerwasser hinzu, daß ein mit dem Pinsel streichbarer Brei entsteht, trägt diesen auf das zu färbende (ganz blank!) Eisen auf, erhitzt gelinde und wäscht dann den Gegenstand ab. Je nach der Dauer der Einwirkung kann man die Färbung von hellem goldgelb bis fast zu schwarz abtönen.

Eisen goldgelb zu färben. Das Eisen wird nach *Wätzer* mit einem Oelfarben und dann mit einem Zinküberzug versehen und im heißen Oelbade angewärmt, bis die entsprechende Färbung hervorgetreten ist.

Eisen, blankes, mit Bronze schiller. Um den Gegenständen den eigenthümlichen Bronze schiller zu ertheilen, werden sie erwärmt, in eine concentrirte Lösung von rothem chromsauren Kalium getaucht, sodann rasch getrocknet und in einem Eisenbratstief über Holzkohlenfeuer gebracht. Abspülen nach 1—2 Minuten mit Wasser. Das Verfahren ist 2—3mal zu wiederholen.

Eisen schwarz zu färben. 1. Man reibt Wachs mit Terpentinöl und Lampenruß (oder auch Kienruß) an und streicht die Masse in dünner Schichte auf die Gegenstände; man erhält so, namentlich wenn man das Verfahren wiederholt, einen sehr haltbaren matten, schwarzen Ueberzug. — 2. Man kocht 1 Th. Schwefel mit 10 Th. Terpentinöl; das erhaltene braune unangenehm riechende Oel trägt man so dünn als möglich auf und erhitzt so lange, bis sich eine schwarze Färbung zeigt. — 3. Eine beliebige Menge von Terpentinöl erhält unter starkem Umrühren tropfenweise so viel concentrirte Schwefelsäure, bis sich ein syrupartiger Niederschlag gebildet hat, dessen Menge sich durch weiteren Säurezusatz nicht mehr vergrößert. Man übergießt dann das Ganze mit Wasser, rührt tüchtig um und wäscht dann mit Wasser so lange aus, bis das Waschwasser blaues Lackmuspapier nicht mehr röthet. Dieses vollständige Beseitigen aller Schwefelsäure ist von Wichtigkeit, weil es sonst nicht möglich ist, mittelst dieser Masse eine rein schwarze Färbung auf dem Eisen hervorzu bringen. Man läßt den ausgewaschenen Niederschlag auf ein Seihetuch abtropfen und kann ihn sofort gebrauchen. Falls er zum Auftragen zu dick sein sollte, verdünnt man mit Terpentinöl. Man brennt nach dem Anstriche und reibt hierauf den Gegenstand mittelst eines in Leinöl getränkten wollenen Lappchens wiederholt ab, bis er glänzend schwarz wird. Wenn man den abgebrannten Gegenstand bloß abwäscht und trocknet, erhält man einen fast glanzlosen, tief schwarzen Ueberzug. Dieser Ueberzug kann, da er mit dem Eisen ungemein fest verbunden ist, fast nicht abspringen und ist

besonders für kleine Gegenstände, wie Dosen, Schlüsselschilder u. i. w., zu empfehlen.

Eisen schwarz mit Bronzeschimmer zu färben. Man erhitzt geschmolzenen Schwefel fast bis zum Sieden, taucht die blanken Eisengegenstände einen Augenblick ein und erhitzt sie dann über Kohlenfeuer. Durch diese Behandlung bildet sich auf dem Eisen eine dünne Schichte von schwarzem, bronzeartig schimmernden Schwefeleisen.

Eisen, braunschwarzer Ueberzug mit Bronzeschimmer auf. Man erwärmt den Eisengegenstand und bestreicht ihn mit einer gesättigten Lösung von Kaliumbichromat. Nachdem der Anstrich trocken geworden ist, wird der Gegenstand über Kohlenfeuer rasch erhitzt, und zwar muß das Erhitzen so lange fortgesetzt werden, bis sich Wasser, in welches man den heißen Gegenstand taucht, nicht mehr gelb färbt. (Die Gelbfärbung würde darauf hinweisen, daß die Chromsäure nicht reducirt ist.) Bei zu starkem Erhitzen der Gegenstände erscheinen sie zwar braunschwarz, aber ohne Bronzeschimmer. Man kann die vorbeschriebene Operation einigemal wiederholen, bis der Bronzeschimmer deutlich hervortritt.

Eisen, schwarzer, glänzender Ueberzug auf. Man behandelt den Gegenstand zuerst in der Weise, wie bei der Darstellung des braunschwarzen Ueberzuges mit Bronzeschimmer (s. d.) beschrieben wurde, sodann mit einer Lösung von 20 Th. Eisenvitriol und 1 Th. Salmiak in 60 Th. Wasser.

Eisen (und Stahl) mattschwarze Farbe zu geben: 1 Th. Wismuthchlorid, 2 Th. Quecksilberchlorid, 1 Th. Kupferchlorid, 6 Th. Salzsäure werden in 5 Th. Alkohol und 50 Th. Wasser gelöst. Um diese Flüssigkeit mit Erfolg anzuwenden, muß der zu schwärzende Gegenstand vor Allem vollkommen rein und von Fett frei gemacht werden. Es wird dann die Flüssigkeit mit einer Bürste aufgetragen oder, wenn möglich, kann auch der Gegenstand eingetaucht werden. Nachdem derselbe getrocknet ist, wird er $\frac{1}{2}$ Stunde lang in kochendes Wasser gebracht. Ist die Farbe dann nicht so dunkel, wie man es wünscht, so wird die Operation nochmals wiederholt.

Eisen. Schwarzfärben von kleinen Eisentheilen. Man streicht auf die schwach angewärmten kleinen Metalltheile mit dem Pinsel eine Lösung von 70 Th. Kupfernitrat in 30 Th. Weingeist, bringt dieselben dann auf ein Eisenblech und erwärmt. Es bildet sich nach Zersetzung des Kupfernitrats ein schwarzer Ueberzug von Kupferoxyd, der, nach dem Erkalten abgerieben, eine festhaftende graue Färbung auf den Eisentheilen hinterläßt. Durch öfteres Wiederholen des Processes gelingt es leicht, eine schöne Schwarzfärbung zu erzielen. Besonders schöne Töne erzielt man auf diese Weise auf compacten Eisentheilen, doch wird auch Eisenblech sehr hübsch gefärbt. Nimmt man statt einer Kupfernitratlösung

eine weingeistige Mangannitratlösung, so erhält man schöne bronzefarbige Töne. Durch Mischen beider Lösungen erhält man verschiedene Färbungen.

Eisen. Schwarzbrennen von eisernen Gebrauchsgegenständen. Man bestreicht die Gegenstände mit verdünnter Salzsäure oder Antimonbutter und bewirkt so Rostbildung, wonach man die Gegenstände mit einer Stahlbrahtbürste bearbeitet; dies wird mehrmals wiederholt; hierauf trägt man Schwefelöl auf und bringt die Gegenstände dann in eine Wärme, die nahezu Glühhitze erreicht macht. Nach dem Erkalten empfiehlt sich nochmaliges Abbürsten.

Eisen, Anstrich auf. Für Eisen an feuchter Luft und für die Wände eiserner Schiffe. 600 kg Asphalt oder schwarzes Blech werden mit 480 kg gekochtem Leinöl, welches nahe zum Sieden erhitzt wurde, vermischt, dann ein Gemisch aus 600 kg Graphit, 120 kg arseniksaurem Kupferoxyd, 640 kg gereinigtem Steinkohlentheeröl zugefügt. Die Masse wird in einem Kessel unter oftmaligem Rühren erhitzt und heiß aufgestrichen. — Anstrich für Eisen in Seewasser (Schutz für Schiffsböden). Man giebt dem Eisen nacheinander zwei Anstriche: a) Mennige 50 kg, Bleiweiß 30 kg, Bleiglätte 10 kg, Zinnoxid 20 kg, Leinöl 25 l, Terpentinöl 2-5 l; b) Mennige 60 kg, Zinnoxid 30 kg, Oxer 10 kg, Quecksilberchlorür 30 kg, Leinöl 25 l, Terpentinöl 2-5 l. Beide Anstriche werden mit den erhitzten Flüssigkeiten gemacht.

Eisen, Anstrich für Blech, welches Erschütterungen ausgesetzt ist. Ein Eisenlack, welcher nach dem Trocknen dauernd sehr elastisch bleibt, wird folgendermaßen bereitet. Asphalt wird in einem Kessel geschmolzen und unter beständigem Umrühren so lange rectificirtes Petroleum zugefügt, bis eine Probe beim Erkalten die gehörige Consistenz zeigt, um mit dem Pinsel aufgetragen zu werden.

Eisen, Färbende und schützende Ueberzüge auf. Jene Körper, welche auf Eisengegenständen besondere Färbungen hervorrufen, bilden immer nur sehr dünne Schichten, welche beim Gebrauche der Gegenstände leicht abgerieben werden können. Es ist daher zweckmäßig, diese färbenden Ueberzüge selbst wieder durch eine Schichte eines durchsichtigen Lades zu schützen.

Wir kennen aber eine Reihe von Ueberzügen auf Eisen, bei welchen die Färbung, die der Gegenstand erhält, Nebensache ist, und es sich hauptsächlich darum handelt, das Eisen mit einer Masse zu überziehen, welche es gegen das Rosten, gegen die Einwirkung des Seewassers und überhaupt gegen chemische Angriffe schützt. Wir lassen eine Anzahl hierher gehöriger Vorschriften folgen. (Ueber das Emailiren des Eisens zum Schutze desselben gegen chemische Einwirkungen s. bei Emailiren.)

Eisen. Ueberzüge aus Eisen, Vereisenen, Verzählen. Wenn man den galvanischen Strom auf

Eisenlösungen wirken läßt, so erhält man eine Metallauscheidung, welche aber nicht aus reinem Eisen besteht, sondern namhafte Mengen von Wasserstoff enthält. Diese Verbindung zeichnet sich in ihren Eigenschaften dem Eisen gegenüber durch eine besonders große Härte (5·5) aus und wird daher mit Vortheil zu dem Zwecke verwendet, Kupferdruckplatten mit einem sehr dünnen Ueberzuge von Eisen zu versehen und sie hierdurch geeignet zu machen, eine sehr große Zahl scharfer Abzüge zu liefern. Wenn der Eisenüberzug endlich abgenützt ist, kann man ihn durch Behandeln der Platte mit verdünnter Schwefelsäure sehr leicht weglösen und die Kupferplatte neuerdings mit Eisen überziehen u. s. w. Der bedeutenden Härte wegen, welche diese Eisenüberzüge besitzen, nennt man die ganze Operation gewöhnlich Verstählen.

Was die Zusammensetzung des Verstählungsbades betrifft, liegen über dieselbe sehr zahlreiche Vorschriften vor, welche sämmtlich ein günstiges Ergebnis liefern. Dieses ist aber nur dann zu erreichen, wenn man so arbeitet, daß der Strom nur schwach ist, und eine Anodenplatte angewendet wird, welche mindestens ebenso groß ist, wie die zu verstählende Kupferplatte, und endlich der Abstand beider einander parallel stehender Platten nur 8—15 mm beträgt. Endlich muß noch die Oberfläche des Kupfercylinders des Daniell'schen Elementes, welches man als Stromquelle benützt, beiläufig so groß sein, wie die zu verstählende Kupferplatte selbst.

Nach dem Meidinger'schen Verfahren löst man 2 Th. reines Eisenvitriol und 1 Th. Salmiak in Th. Wasser und läßt die Lösung in einer verschlossenen Flasche in Berührung mit blankem Eisendraht durch einige Tage stehen, damit alles etwa vorhandene Eisenoxyd zu Eisenoxydul reducirt werde. Die Kupferplatte, welche zu verstählen ist, wird mit Natronlauge gewaschen, mit Wasser gespült, dann mit verdünnter Schwefelsäure gewaschen, abgespült und sogleich in einen hohen schmalen Kasten, in welchen sich schon die als Anode dienende Eisenplatte befindet, in geringer Entfernung von der Eisenplatte und mit ihr in paralleler Lage gesetzt und die Verstählungsflüssigkeit zugegossen. Nach 5—15 Minuten hat der Niederschlag die gehörige Dike erlangt und wird die Platte schnell mit Wasser und dann mit Sodaaflösung gespült, mit weichen Tüchern getrocknet und ganz leicht mit Del eingerieben. Während der ganzen Dauer der Einwirkung des Stromes ist die Platte in Bewegung zu erhalten, da sonst der Eisenüberzug nicht gleichförmig ausfällt.

Die von Warrentropp angegebene Methode des Verstählens beruht auf der Verwendung eines Bades aus 4 Th. Eisenvitriol, 3 Th. Salmiak und 30 Th. Wasser. Wenn man nicht eine völlig neutrale Eisenvitriollösung hat, fällt der Eisenniederschlag nicht von entsprechender Cohärenz aus. Man thut daher gut, eine Vorprobe in der Weise

zu machen, daß man als Kathode irgend eine Kupferplatte einsetzt, den Strom durch einige Minuten wirken läßt und erst dann die zu verstählende Kupferplatte einsetzt. Der Strom soll nie so stark sein, daß reichlich Wasserstoffbläschen austreten; da sich aber das Austreten letzterer nicht ganz vermeiden läßt, wenn die zum Verstählen erforderliche Zeit nicht zu lang werden soll, so ist es am Beginne der Arbeit zu empfehlen, die Platte nach einigen Minuten aus dem Bade zu heben, mittelst eines kräftigen Wasserstrahles abzuspielen und wieder einzusetzen, und dies mehrermale zu wiederholen. Um beim Verstählen von Kupferplatten immer auf ein günstiges Ergebnis rechnen zu können, ist es in allen Fällen, in welchen nicht die Zeit drängt, zu empfehlen, den Strom so schwach als dies nur zulässig anzuwenden und dafür durch längere Zeit wirken zu lassen. Man erhält dann immer ganz gleichförmige blasenfreie Ueberzüge.

Eisen, Bronzeüberzug auf. Das nachstehend angeführte empfehlenswerthe Verfahren wird hauptsächlich angewendet, wenn es sich darum handelt, Eisendraht mit einem Ueberzuge aus Bronze zu versehen. Man taucht den verzinkten Eisendraht in eine Lösung aus 4 Th. Kupfervitriol und 3 Th. Zinnchlorür, beläßt ihn darin so lange, bis eine Bronzeschicht entstanden ist, und läßt den Draht, um ihn blank zu erhalten, nochmals durch das Zieheisen laufen.

Eisen mit Glasüberzug. Nach einem patentirten Verfahren wird ein Gemenge von Flußspath, Borax, Salpeter, Zinnoxid und gepulvertem Glas fein gemahlen und mit Wasser zu einer dünnen, streichbaren Paste angerührt und damit die Metalltafel überzogen. Nach dem Trocknen derselben wird der Gegenstand in einem Muffelofen erhitzt, wodurch die aufgestrichene, leicht schmelzbare Masse zu einer Emaille wird und das Eisen vollkommen überzieht. Zum Färben der Glasmasse kann man die sonst üblichen Glasfarben, wie Kobalt, Kupfer, Mangan und Eisenoxyd, benützen.

Eisen, Metallische Ueberzüge auf. Das an feuchter Luft sehr leicht veränderliche Eisen wird in ausgezeichnete Weise durch dünne Ueberzüge mit anderen, den Atmosphärrisiken mehr Widerstand leistenden Metallen, namentlich Kupfer, Zinn, Zink, seltener Silber und anderen Edelmetallen, gegen das Rosten geschützt. Meistens werden derlei Ueberzüge auf elektrolytischem Wege hergestellt, einige derselben jedoch auch durch Eintauchen des Eisens in das geschmolzene Metall ausgeführt. (Siehe Verzinnen, Verzinken.) Da die Darstellung dieser Ueberzüge bei den betreffenden Metallen ausführlich erörtert ist, führen wir hier nur einige Vorschriften zur Erzielung solcher Ueberzüge an.

Eisen, Schmelzübergang, haltbarer, auf. Nach J. Muse wird eine Mischung aus Nickeloxyd und Chromoxyd unter Zusatz eines Bleiglasschlusses mit

Terpentinöl innig verrieben, mittelst Pinseln auf die zu decorirenden Flächen gestrichen und die Gegenstände langsam so stark erhitzt, daß der Glasfluß zum Schmelzen gebracht wird. Auf diesem Untergrund lassen sich noch andere Schmelzfarben anbringen.

Eisen. Ozokerit-Schutzmasse für Eisen, welches gegen Witterungseinflüsse widerstandsfähig sein soll. Um auf Eisen einen sehr billig zu stehen kommenden Ueberzug herzustellen, welcher an Dauerhaftigkeit jenen, welche mittelst des Asphaltlackes angefertigt werden, gleich kommt, wendet man zweckmäßig Ozokerit oder Erdwachs an.

Man schmilzt das Ozokerit in einem Kessel und erhitzt die geschmolzene Masse heiläufig bis zum Siedepunkt des Wassers. Die zu lackirenden Bleche, die man unmittelbar vorher durch Abreiben mit Sand ganz blank geschuert hat, werden in die geschmolzene Masse getaucht, abtropfen gelassen und das Ozokerit dadurch entflammt, daß man die Bleche über Kohlenfeuer hält. Nachdem das Ozokerit einige Zeit gebrannt hat, erlischt die Flamme meistens von selbst und erscheint das Eisen sodann mit einem sehr fest anhaftenden schwarzen Ueberzuge versehen, welcher der Atmosphäre vollkommen Widerstand leistet und auch gegen Einwirkung von Säuren und alkalischen Körpern unempfindlich ist. Soll das Eisen für Gefäße angewendet werden, welche alkalische Flüssigkeiten aufnehmen müssen, so ist ein zweimaliges Lackiren zu empfehlen. Der auf diese Weise hergestellte Ueberzug ist namentlich für Eisenbleche zu empfehlen, welches zur Bedachung dient, da er das Eisen gegen das Rosten durch sehr lange Zeit schützt.

Eisen. Schutzmasse gegen das Rosten des, namentlich für Theile von Seeschiffen. Nach einem englischen Patente versteht man das Eisen mit zwei Anstrichen (Ueberzügen), welche auf folgende Art dargestellt werden. 1. Ueberzug: 100 kg Benzol, 40 kg Colophon, 60 kg Gallipot, gemischt mit 60 kg Zinkoxyd und 40 kg Eisenoxyd. 2. Ueberzug: 100 kg Benzol, 40 kg Colophon, 5 kg Paraffin, gemischt mit 40 kg Zinkoxyd, 30 kg Eisenoxyd, 20 kg Quecksilberoxyd und 20 kg Leinöl. Die in Benzol löslichen Stoffe werden gelöst und die übrigen in der Lösung gleichförmig vertheilt.

Eisen. Beseitigung von Eisenrost. Um namentlich von zarten (grabirten) Gegenständen eine Rostschicht zu entfernen, ist folgendes Verfahren zu empfehlen: Eintauchen in eine ziemlich gesättigte Lösung von Zinnchlorid, die jedoch nicht zu viel Säure enthält. Nach dem Baden zuerst mit Wasser und dann mit Ammoniak abspülen und hierauf schnell abtrocknen.

Eisen (und Stahl) im Feuer zu vergolden. Während Silber, Kupfer und Bronze nur durch Abbrennen in concentrirter Salpetersäure und nachfolgendes Spülen in Wasser schon für das

Anquicken und die weiteren diesen folgenden Arbeiten zur Feuervergoldung vorbereitet sind, lassen sich Eisen und Stahl gar nicht unmittelbar vergolden, sondern müssen entweder verkupfert oder noch besser mit Messing überzogen und dann so gleich angequickt werden u. s. w.

Um bei Eisen oder Stahl diesen Umweg ganz zu vermeiden, kann man diese Metalle auch indirect mit Quecksilber überziehen, indem man sie in eine erhitzte Flüssigkeit taucht, welche besteht aus:

Quecksilber	12
Zinnspäne	1
Eisenvitriol	2
Wasser	12.5
Salzsäure	1.5

Die in diese Flüssigkeit eingetauchten Stahl- und Eisengegenstände nehmen sehr rasch ein silberartiges Aussehen an, sind dann von einer sehr dünnen Schichte Quecksilber bedeckt, und läßt sich nun das Amalgam ohne jede Schwierigkeit auf ihre Oberfläche auftragen. Da man die Vergoldung gegenwärtig in viel einfacherer Weise auf elektrochemischem Wege auszuführen im Stande ist, findet das eben beschriebene — übrigens eine sehr haltbare Vergoldung liefernde Verfahren — kaum mehr Anwendung in der Praxis.

Eisen. Directe Vergoldung des Eisens ohne vorhergehende Verkupferung: Das Eisen wird in ein Bad getaucht, welches in folgender Weise zusammengesetzt ist: 500 Natriumphosphat, 125 Natriumsulfat, 60 Cyanalium, 10.000 destillirtes Wasser und eine Lösung von 4.60 Goldchlorid. Selbstverständlich muß das Eisen durch Beizen vollkommen blank gemacht werden, ehe es in das Vergoldungsbad getaucht wird.

Eisen. Matte Vergoldung oder Versilberung von Eisendraht. Der Draht wird zunächst in verdünnter Schwefelsäure (100 Wasser, 10 Säure) gebeizt, gereinigt, durch concentrirte Salpetersäure, in die man etwas Kleenruß giebt, gezogen, abgespült, durch Kaltwasser gezogen und nachgespült. Hierauf bringt man den Draht in eine Lösung, welche aus 18 kg Natriatron, 15 kg Weinstein, 3.51 Kupfervitriol in 100 l Wasser besteht, und verbindet ihn darin mit Blei- oder Zinstreifen; der Draht wird nach kurzer Zeit einen Ueberzug von Kupfer zeigen, der stark genug ist, daß die Vergoldung oder Versilberung stattfinden kann.

Eine Vergoldungsflüssigkeit erhält man, indem man in einem Gefäße 150 g Cyanalium in 5 l Wasser löst und 10 g Goldchlorid zusetzt, während man in einem zweiten Gefäße eine heiße Lösung von 50 g phosphorsaurem Natrium in 5 l Wasser bereitet, der man 30 g Aeskali zusetzt; die beiden Flüssigkeiten mischt man nach dem Erkalten zusammen; die Vergoldung erfolgt, indem man den Draht durch kurze Zeit in die heiße Flüssigkeit taucht.

Zur Versilberung dient ein Silberbad, das aus einer Lösung von 100 g salpeterfaurem Silber in 10 l Wasser und 350 g Cyankalium besteht und zum Zwecke des Versilberns bis nahe zum Sieden erhitzt wird.

Nach der Vergoldung oder Versilberung wird der Draht sogleich mit Wasser gespült und zwischen trockenen und erwärmten Sägespänen getrocknet.

Eisen, Versilbern von. (Nach Minnann.) Die durch Eintauchen in verdünnte Schwefelsäure blank gemachten Gegenstände werden an der Oberfläche verkupfert und sodann mit einer Mischung, welche aus frisch gefälltem Chlor Silber und Salmiak zu gleichen Theilen hergestellt und mit Wasser in Brei verwandelt wurde, bestrichen und der Anstrich langsam über Kohlenfeuer getrocknet. Die hinterbleibende Kruste wird mittelst der Kragbürste unter Anwendung von gesättigter Weinsteinlösung abgetragt.

Eisen zu verkupfern im Bade aus geschmolzenem Kupfer. 1. Das völlig blank gebeizte Eisen wird zuerst in eine siedende, mit Salzsäure angesäuerte Lösung von Chlorzink, dann in geschmolzenes Kupfer getaucht, welches sich unter einer Decke von 24 Borax, 112 Glätte und 26 Kieselsäure befindet. 2. Das blanke Eisen wird zuerst in Zink getaucht, auf welches man unmittelbar vorher Salmiakpulver gestreut hat, und sogleich in das Kupfer, welches man unter der in 1. angegebenen Decke schmilzt, eingesenkt. Die auf diese Weise dargestellte Verkupferung haftet sehr fest auf dem Eisen; ihre Herstellung ist aber umständlich und kostspielig. Gegenwärtig wird Eisen fast ausschließlich auf nassem Wege verkupfert.

Eisen zu verkupfern auf nassem Wege. Wenn man blankes Eisen in eine Lösung von Kupfervitriol taucht, so überdeckt es sich augenblicklich mit einer Schicht von Kupfer. Diese haftet aber nur dann fest, wenn man die Kupfervitriollösung angesäuert und sehr stark verdünnt hat. Nach Reinsch legt man die blank gebeizten Eisengegenstände in eine Flüssigkeit bestehend aus 3 Wasser, 1 Salzsäure und sehr wenig Kupfervitriol; nachdem sich ein dünner Kupferüberzug gebildet hat, fügt man mehr Kupfervitriol zu und läßt den Gegenstand so lange in der Flüssigkeit liegen, bis der Kupferüberzug genügende Stärke erlangt hat, spült in Sodaaflösung, dann in Wasser und polirt mit Kreide. Nach Weil werden die mit verdünnter Schwefelsäure blank gebeizten Gegenstände mit Zinkdraht umwickelt und in eine Flüssigkeit, bestehend aus 750 g Seignettesalz, 400 g Natriumcarbonat, 4 l Wasser, vermischt mit einer Lösung von 175 g Kupfervitriol, getaucht und 2—5 Tage in derselben belassen. Schließlich wäscht, spült man und bearbeitet mit der Kragbürste und trocknet. Nach dem letztgenannten Verfahren erhält man die schönsten und dauerhaftesten Verkupferungen auf Eisen.

Eisen zu platiniren. Nach Dode wird auf den zu platinirenden Stellen zuerst ein Untergrund dargestellt, indem man ein fein gepulvertes Gemenge aus 22 Th. Bleiborat und 4·5 Th. Kupfervitriol mit Terpentinöl zu einem Brei anrührt, diesen aufträgt und den Gegenstand erhitzt. Die eigentliche Platinirungsmasse wird in der Weise hergestellt, daß man 10 Th. Platinchlorid mit 20 Th. Bleiborat, 11 Th. Mennige, 50 Th. Amylalkohol und so viel Terpentinöl als erforderlich ist, zu einem Brei anrührt. Dieser wird auf die zu platinirenden Stellen aufgetragen und nach dem Trocknen langsam zum Schmelzen erhitzt.

Eisen, verzinktes, mit glänzender Oberfläche. Man erhält die Verzinkung auf Eisen mit stark kristallinischem Gefüge und lebhaftem Glanze, wenn man dem Zink zwischen $\frac{1}{2}$ und 10 Tausendstel seines Gewichtes an metallischem Antimon zufügt. Das gewöhnliche, mit Zink überzogene (galvanisirte) Eisen besitzt eine mattgraue, glanzlose Färbung.

Eisen galvanisch zu verzinnen. (Nach Maistrabe.) Man wendet hierfür ein Bad aus 1000 l einer Natriumcarbonatlösung von 3° B \acute{e} , in welcher gelöst sind 100 g Zinnchlorür und 300 g Cyankalium, und in welches eine Anode aus Zinn eingesenkt ist; die mit Säuren blank gebeizten Eisengegenstände bleiben 24 Stunden in dem Bade.

Eisen. Schwindungs-Coefficient verschiedener Eisensorten beim Gießen. (Zusammenziehung der ..) Nach Ledebur. Schottisches Roheisen Nr. I (mit 3·5% Graphit, circa 2·5% Silicium, 1% Mangan, 0·8% Phosphor) = $\frac{1}{135}$. Gares Holzkohleneisen directe aus dem Hochofen (mit 3·5% Graphit, 0·5% amorphem Kohlenstoff, 1·5% Silicium, 1·4% Mangan) = $\frac{1}{100}$. Stark halbirtes, weißes Holzkohlen-Roheisen $\frac{1}{77}$. Grelles Holzkohlen-Roheisen $\frac{1}{67}$. Im Cupulofen umgeschmolzenes Spiegeleisen $\frac{1}{50}$.

Eisen. Verbindungen des Eisens. Das Eisen bildet mit anderen Elementen eine große Zahl von Verbindungen, von denen aber nur einige wenige für den Metalltechniker von Wichtigkeit sind. Es gehören hierher die Eisenoxyde, das Schwefeleisen und das Ferrosulfat oder der Eisenvitriol.

Eisenoxyde. Man unterscheidet mehrere Verbindungen des Eisens mit Sauerstoff, und zwar: Eisenoxydul oder Ferrooxyd (FeO), Eisenoxyd oder Ferrioxyd (Fe_2O_3), Eisenoxyduloxyd (Fe_3O_4) und Eisensäure.

Das Eisenoxydul oder Ferrooxyd kann in freiem Zustande nur in einer Atmosphäre, welche keinen Sauerstoff enthält, bestehen; an der Luft nimmt es sogleich Sauerstoff auf und verwandelt sich in Eisenoxyd ($2\text{FeO} + \text{O} = \text{Fe}_2\text{O}_3$). Selbst in Verbindung mit Säuren (in Form von Salzen)

ist das Eisenorydul sehr unbeständig; der weiße oder gelbliche Spatheisenstein (Eisenorydul + Kohlen säure) wird beim Liegen an der Luft allmählich braun, indem sich das Eisenorydul in Eisenoryhd umwandelt. Auch das Schwefelsäuresalz des Eisenoryhd's, der Eisenvitriol, geht beim Liegen an der Luft in basisch schwefelsaures Eisenoryhd über und färbt sich hierbei rostbraun. Für die Metalltechnik hat das Eisenorydul als solches keine Bedeutung; nur einige Salze desselben sind von Wichtigkeit.

Das Eisenoryhd oder Ferrioryhd findet sich in der Natur als Rotheisenstein, am reinsten in dem Minerale Elbait, und stellt in chemisch reinem Zustande ein schönes dunkelblutrothes Pulver dar. Man kann es erhalten, wenn man eine Lösung von Eisenvitriol mit Salpetersäure versetzt, kocht und so lange Ammoniak zufügt, als noch ein Niederschlag von Eisenorydhydrat entsteht, welchen man trocknet und glüht. Dieses Pulver ist ein ausgezeichnetes Mittel, um Gläser und Metalle auf Hochglanz zu poliren, und wird sowohl zu diesem Zwecke, als auch seiner schönen Farbe wegen als Malerfarbe verwendet. Am schönsten erhält man das sogenannte Eisenroth, Polirroth, nach Vogel auf folgende Weise: Man bringt eine Lösung von Eisenvitriol zum Sieden, fügt ihr so lange eine Lösung von Oxalsäure zu, als noch ein Niederschlag entsteht, wäscht und trocknet diesen und erhitzt ihn etwas unter 200° C. Er verwandelt sich hierdurch in ein ungemein zartes, rothes Pulver, welches als sehr werthvolle Malerfarbe und als Polirmittel für optische Gläser verwendet wird. Das nach dem vorstehend angegebene Verfahren dargestellte Eisenroth eignet sich auch in ausgezeichneter Weise zum Poliren von Silbergegenständen auf Hochglanz, doch steht der allgemeinen Anwendung desselben der hohe Preis des Präparates im Handel entgegen.

Fabrikmäßig wird Eisenroth dargestellt, indem man gleiche Gewichtsmengen von Eisenvitriol und Kochsalz in Tiegeln starker Rothgluth aussetzt und die Masse mit Wasser auslaugt. Das Eisenoryhd hinterbleibt in Form sehr kleiner, glänzender, weicher Krystallschuppen, welche ebenfalls ein ausgezeichnetes Polirmittel geben.

Eisenorydul-Dryd kommt in der Natur als Magnetit $\text{Fe}_2\text{O}_4 = \text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ vor und entsteht immer, wenn Eisen in stark glühendem Zustande mit Luft in Berührung kommt. Es bildet sich auf demselben dann der sogenannte Hammer Schlag, welcher bei der Bearbeitung des Eisens in Form eines sammtschwarzen Pulvers abfällt. Der Hammer Schlag ist nicht immer gleich zusammengesetzt; jene Schichten, welche der Luft zugewendet sind, enthalten mehr Eisenoryhd als jene, welche der Oberfläche des Eisens zunächst liegen. Feingesiebter Hammer Schlag mit heißem Leinöl zu einer Anstrichfarbe zusammengerieben, bildet ein

sehr zu empfehlendes Schutzmittel gegen das Rosten von Eisengegenständen.

Schwefeleisen. Das Eisen vereinigt sich in verschiedenen Verhältnissen mit Schwefel. Das Einfach-Schwefeleisen FeS entsteht immer, wenn Eisen mit Schwefeldämpfen zusammenkommt oder überhaupt in der Hitze mit Schwefel zusammengebracht wird. Wenn man auf ein glühendes Eisenblech geschmolzenen Schwefel fallen läßt, so entsteht an der betreffenden Stelle alsbald ein Loch, indem das neuentstandene Schwefeleisen ziemlich leicht schmelzbar ist. Das Schwefeleisen ist von dunstler, metallischer Bronze Farbe und so spröde, daß es sich pulvern läßt. Für die Metalltechnik ist es insoferne von Wichtigkeit, als es das rasche Zugrundegehen von Rosten und anderen Eisentheilen in solchen Feuerungen veranlaßt, welche mit Kohle beheizt werden, die reich an Schwefelverbindungen sind.

Eisenvitriol, Ferrosulfat oder schwefelsaures Eisenorydul, $\text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$, kommt im Handel in Form blaßgrüner Krystalle vor. Dieselben sind in Wasser leicht löslich und besitzen einen unangenehmen metallischen Geschmack. Beim Liegen an der Luft wird der Eisenvitriol allmählich braun und verliert die Löslichkeit im Wasser, indem er durch Sauerstoffaufnahme aus der Luft in ein basisches Ferrisulfat übergeht. Der Eisenvitriol wird in der Metalltechnik in der Feuervergoldung, zur Bereitung des Glühwachses (s. d.) und zur Darstellung der sogenannten Verstählungsflüssigkeiten zum Ueberziehen von Metallgegenständen mit Eisen auf elektrolytischem Wege angewendet.

Eisenantimonlanz, s. Verthierit.

Eisenblech mit Messingblech zu plattiren. Man verwendet hierfür Legirungen, welche aus 82–95 Th. Kupfer und 5–18 Th. Zink oder aus 75–85 Th. Kupfer, 5–15 Th. Zink und 2–5 Th. Nickel bestehen. Die vollkommen blanken Bleche werden zuerst kalt unter sehr hohem Druck gewalzt und dann in der Wärme getrocknet. Das plattirte Eisenblech zeigt das Aussehen des Messings, ist aber selbstverständlich demselben an Härte und Festigkeit bedeutend überlegen. Uebrigens kommt plattirtes Eisenblech nur selten zur Anwendung, da die Darstellung größerer, tadelloser plattirter Bleche sehr schwierig ist.

Eisenblech mit Nickelblech zu plattiren. Da sowohl Eisen als Nickel schweißbar sind, kann man beide Metalle durch sehr kräftiges Pressen in glühendem Zustande in Walzwerken auf das Innigste mit einander verbinden. Das Plattiren tritt aber in der Metalltechnik im Allgemeinen immer mehr in den Hintergrund, da die Herstellung von Ueberzügen auf elektrolytischem Wege weit leichter erreicht werden kann.

Eisenblech, s. Blech.

Eisendraht zu verkupfern (nach Otte). Der Draht wird in verdünnte Salzsäure auf Zinkplatten gelegt, deren Gewicht 1.5 kg auf 160 kg

Eisen beträgt. Nach 2 Stunden ist der Draht leicht verzinkt und wird nun 5—6 Minuten in Kupfervitriollösung getaucht und schließlich einmal durch das Zieheisen genommen. Wenn man Eisen in eine Lösung von Kupfervitriol legt, so wird zwar sogleich ein Kupferniederschlag auf der Oberfläche des Eisens abgeschieden; derselbe haftet aber nicht fest und ist es daher nothwendig, ihn vorher zu verzinken. Wenn man den Draht etwas stärker verzinkt, verkuppert und stark erhitzt, so bildet sich auf demselben ein Messingüberzug. Der so behandelte Draht muß aber dann nochmals blank gemacht werden.

Eisendraht zu verzinnen. (Nach Otte.) Der Draht wird 2 Stunden in sehr verdünnte Salzsäure, in welche metallisches Zink getaucht ist, eingelegt und hierdurch leicht verzinkt. Man verbindet dann den Draht mit Zinkplatten und senkt ihn in eine Flüssigkeit, welche folgendermaßen dargestellt wird: Man löst 2 Weinsäure in 100 Wasser, hängt in einen Leinenbeutel 2 Zinnfalz in die Lösung, rührt um, bis der Niederschlag verschwindet, und setzt in kleinen Antheilen 3 Soda zu. Nach 2 Stunden ist der Draht genügend verzinkt und wird durch einmaliges Ziehen durch das Zieheisen schön glänzend. Eisendraht, welcher nach diesem Verfahren verzinkt wurde und nach dem Verzinnen noch einmal durch das Zieheisen geführt wurde, ist an der ganzen Oberfläche mit einer zusammenhängenden Zinnschicht überdeckt, welche ihn in vorzüglicher Weise gegen das Rosten schützt.

Eisengefäße, Beschlag für, gegen das Durchbrennen im Feuer. a) Flußspathpulver 10, Glaspulver 20, Wasserglas 3. Bildet, dünn aufgetragen, nach dem Trocknen und Erhitzen einen glasartigen Leberzug. b) Beschlag, für hohe Hitzegrade bestimmt. Feuerfester Thon 150, gewöhnlicher Thon 15, Quarzsand 30, Hornabfälle 2. c) Für Eisentorten. Thon 20, Ziegelmehl 30, Hammerschlag 8, Kochsalz 1, Borax 0.5, Thierhaare 1, Wasser 3.

Eisenglanz, s. Hämatit.

Eisenhammerschlag, s. Hammerschlag.

Eisentitte. Man kann die mit diesem Namen bezeichneten Verbindungsmittel in zwei Kategorien scheiden: in eigentliche Eisentitte, in welchen selbst Eisen in metallischer Form enthalten ist, welches mit anderen Bestandtheilen des Kittes in chemische Wechselwirkungen tritt, und in solche, welche zum Kitten von Eisen mit Eisen oder anderen Körpern dienen: Ritte für Eisen.

Eigentliche Eisentitte:

Eisentitt, der Hitze und Wasser widerstehend. Lehm 10, Eisenfeile 5, Essig 2, Wasser 3. Salmiak-Eisentitt. Eisenfeile 100, Salmiak 2, Wasser 10. Dieser Kitt beginnt nach einigen Tagen stark zu rosten und verwandelt sich in eine sehr feste, vollkommen wasser- und dampfdichte Masse.

Rostkitt für Eisen. Schmiedeeisen-Feilspäne 65, Salmiak 2.5, Schwefelblumen 1.5, Schwefelsäure 1. Die festen Bestandtheile werden trocken gemischt, sodann die mit der nöthigen Wassermenge verdünnte Schwefelsäure zugefügt. Dieser Kitt erstarrt nach zwei bis drei Tagen und rostet mit den Eisentheilen, welche er zu verbinden hat, zu einer außerordentlich haltbaren Masse zusammen.

Feuerfester Rostkitt für Eisenröhren. Schmiedeeisen-Feilspäne 45, Thon 20, Porzellan-kapselthon 15, Kochsalzlösung 8. Hat man keine Porzellanapfelmasse zur Verfügung, so kann man an Stelle derselben auch feuerfesten Thon verwenden.

Eisentitt für hohe Temperaturen Nr. 1. Eisenfeile 20, Lehm-pulver 45, Borax 5, Salz 5, Braunstein 10. Der Borax und das Salz werden in Wasser gelöst, mit dem Lehm-pulver, dem Braunstein und der Eisenfeile rasch gemengt und aufgetragen. In der Weißgluth sintert dieser Kitt zu einer glasartigen Masse, welche luftdicht abschließt.

Eisentitt für hohe Temperaturen Nr. 2. Braunstein 52, Zinkweiß 25, Borax 5 mit Wasser-glaslösung behandelt und sogleich verwendet; dieser Kitt muß allmählich trocknen, hält aber die höchsten Temperaturen aus.

Eisentitt für zu glühende Gegenstände. Eisenfeile 100, Thon 50, Salz 10, Quarzsand 20.

Feuerfester Eisentitt Nr. 1. Eisen-päne 140, Hydraulischer Kalk 20, Quarzsand 25, Salmiak 3 mit Essig zu einem Teig angerührt, der nach dem Durcharbeiten verwendet wird. Vor dem Glühen der gefitteten Gegenstände ist ein langjames Austrocknen nothwendig.

Feuerfester Eisentitt Nr. 2. Eisenfeilspäne 180, Lehm 45, Kochsalz 8 werden mit starkem Essig zu einem Teig geknetet. Der gerostete Kitt muß vollkommen austrocknen und die gerissenen Stellen sorgfältig nachgearbeitet werden, ehe man ihn der Glühhitze aussetzen darf. Durch Glühen wird dieser Kitt feinhart.

Eisentitt zum Befestigen von Eisen in Stein. Feine Eisenfeile 10, gebrannter Gyps 30, Salmiak 0.5 werden mit schwachem Essig zu einem dünnen Brei angerührt und sofort verbraucht.

Eisentitt zum Ausfüllen von Gussfehlern. Kostfreie Eisenfeile 100, Schwefelblumen 0.5, Salmiak 0.8 mit so viel Wasser angerührt, daß ein dicker Teig entsteht, der fest eingedrückt wird. Derselbe nimmt erst Festigkeit an, wenn die Eisenfeilspäne stark gerostet sind. Die zu fittenden Theile werden vor dem Kitten mit Ammoniakflüssigkeit gewaschen, damit sie ganz fettfrei werden.

Eisentitt für eiserne Heizkästen. Eisenfeilspäne 100, Kalkmergel 40, Quarzsand 50, Essig 20 werden mit Wasser zu einem Teig verarbeitet, welchem man noch, um die Masse porös zu machen, Schweinehaare, Häckel, Sägespäne oder Spreu beimischen kann.

Eisenkitt für hermetisch schließende Heizungsthüren. Feinste Eisenspäne 100, Salmiak 1, Kalkstein 10, Wasserglaslösung 10 werden mit Wasser zu einem dicken Teig angemacht, der sofort aufgetragen wird und längere Zeit austrocknen muß, ehe man die Heizung in Gang setzt. Zeigen sich nach dem Erhitzen Risse, so werden diese nachgebeffert.

Eisenkitt für gesprungene Herdplatten. Eisenfeile 20, Hammerschlag 12, gebrannter Gyps 30, Kochsalz 10. Das trocken bereitete Gemenge wird mit so viel Thierblut angemacht, daß ein steifer Brei entsteht, welcher sogleich verwendet werden muß. Anstatt des Blutes läßt sich auch Wasserglas anwenden und hat der mit Wasserglas bereitete Kitt vor jenem, welcher mit Blut angemacht wurde, den Vorzug, daß er auch beim stärkeren Erhitzen geruchlos bleibt, während der Blutkitt einen unangenehmen Geruch verbreitet.

Eisenkitt für eiserne Wasserbehälter. Feinste Eisenspäne werden mit Essig zu einem Brei gerührt, den man so lange stehen läßt, bis er braun wird; die Masse wird dann mit Meißeln fest in die Fugen getrieben.

Eisenkitt für gesprungene Eisentöpfe. Eisenfeilspäne 10, Thon 60 werden mit Leinöl zu einem dicken Teig abgeknetet, dieser mit etwas Leinöl vermengt, aufgetragen und langsam getrocknet. Nach einigen Wochen ist der Kitt so fest geworden, daß man die Gefäße wieder benutzen kann.

Schwarzer Eisenkitt für Eisenöfen. Eisenfeile 10, Sand 12, Beinschwarz 10, gelöschter Kalk 12, Leimwasser 5.

Schwartz's Kiste für eiserne Ofen. 1. Lehm fein gepulvert 4—5, Eisenfeilspäne, feinst rostoffrei 2, Braunstein 1, Kochsalz $\frac{1}{2}$, Borax $\frac{1}{2}$. Die fein gepulverten und innig gemengten Körper werden mit Wasser zu einem Teig angerührt, dieser wird auf die zu ver kittenden Stellen aufgetragen und langsam getrocknet. Dieser Kitt ver trägt Weißgluth und widersteht auch der Einwirkung von kochendem Wasser. 2. Braunsteinpulver 1, Zinkweiß 1 werden innig gemengt und rasch mit so viel Wasserglaslösung abgerieben, daß eine bildsame Masse entsteht, welche schnell erhärtet.

Eisen-Schmelzkitt. Eisenfeile 12, Braunstein 6, Borax 3, Kochsalz 3, feuerfester Thon 30. Die Körper werden zusammen gepulvert und das Pulver zur Herstellung der vollkommenen Mischung längere Zeit gerührt, sodann mit Wasser zu einem dicken Teig angemacht, der fest eingeschlagen wird. Der Kitt muß langsam trocknen und wird nach dem Trocknen die gekittete Stelle zur Weißgluth erhitzt, wobei der Kitt schmilzt und dann für immer haftet.

Bechlag für Eisenretorten. Thon 20, Ziegelmehl 30, Hammerschlag 8, Kochsalz 1, Borax $\frac{1}{2}$, Thierhaare 1, Wasser 3.

Bechlag für Eisenretorten, welche sehr hohe Hitzegrade ertragen sollen. Feuerfester

Thon 150, gewöhnlicher Thon 15, Quarzsand 30, Hanfabfälle 2.

Bechlag für Eisengefäße. Flußspathpulver 10, Glaspulver 20, Wasserglas 3. Dieser Bechlag, welcher in Form eines Anstriches gegeben wird, schmilzt in starker Hitze und bildet auf diese Weise einen schützenden Ueberzug für das Eisen; der Anstrich muß aber öfters erneuert werden.

Kitte zum Ritten von Eisen auf Stein. a) 4 schwarzes Pech, 1 Wachs und 1 Ziegelmehl. b) 4 schwarzes Pech, 1 Schwefel, 1 Eisenfeile oder Ziegelmehl. Das Harz wird geschmolzen und mit den pulverförmigen Körpern durch andauerndes Rühren zu einer gleichförmigen Masse verwandelt. c) Eisenfeile 100, gebrannter Gyps 300, Salmiak 5, mit gewöhnlichem Essig angerührt, bildet nach einiger Zeit eine rothfarbene Masse, welche ungenie fest haftet.

Harzkitt zum Einlassen von Eisen in Stein. Schwarzes Pech 40, Terpentin 5, Schwefelblumen 10, Eisenfeile 20 werden durch andauerndes Rühren der heiß zusammengebrachten Körper zu einer Masse von gleichförmiger Beschaffenheit gemacht.

Eisenkalkfies, s. Speiskalkfies.

Eisennulm, s. Magnetkalkstein.

Eisenniere, s. Brauneisenstein.

Eisenrahm, s. Hämatit.

Eisenschlacken in gemahlenem Zustande werden häufig zur Verfälschung des Schmirgels verwendet; sie haben jedoch einen sehr geringen Werth als Schleifmittel, da sie die zu schleifenden Theile sehr stark angreifen und tiefe Risse hervorrufen; man erkennt sie an der röthlichen Farbe, während die des Schmirgels in das Graue spielt.

Eisenschwarz. Das sogenannte Eisenschwarz besteht aus fein zertheiltem Antimon, wie es durch Ausfällen einer Chlorantimonlösung mittelst metallischem Zink erhalten wird. Es stellt ein zartes, schweres Pulver von schwarzer Farbe dar, welches durch Reiben Metallglanz annimmt.

Eisenschwarz, s. auch Antimonischwarz.

Eisensinter, s. Hammerschlag.

Eisenspath, s. Spatheisenstein.

Eisenvitriol (Eisensulfat), Darstellung von chemisch reinem. Man löst reines Eisen (Schußnägel) in erwärmter verdünnter Schwefelsäure, wobei man Eisen im Ueberschusse anwendet, erhitzt, nachdem keine Gasentwicklung mehr stattfindet, die Flüssigkeit zum Kochen und filtrirt sie heiß in die vierfache Menge von sehr starkem Alkohol. Der Eisenvitriol scheidet sich in sehr kleinen hellgrünen Krystallen aus, welche zwischen Löschpapier getrocknet werden. Die vollständig getrockneten Krystalle werden in luftdicht verschlossenen Gefäßen aufbewahrt.

Eisenwaaren, Verzierung roher (nach S. Meyer jun.). Die Gegenstände werden mit einem Lack überzogen, der aus einem Gemisch von Schwefelleber, Copal, Chantalium, doppeltkohlen-

saurem Natron und einem sich in Feuer verändernden oder nicht verändernden Farbstoffe besteht. Nach dem Einbrennen des Lackes wird derselbe mit einem Lack leicht überstrichen und nochmals gebrannt.

Elasticitätsgrenze, s. Festigkeit der Metalle.

Elasticitätsmodul, s. Festigkeit der Metalle.

Elaßt, s. Eisen, Vorkommen.

Elektricität. Die Kraft, welche wir im Allgemeinen mit dem Namen der Elektricität bezeichnen, ist für die Metalltechniker von hohem Interesse, indem man sie in den verschiedensten Zweigen der metallurgischen Gewerbe in immer größeren Maßstabe anwendet. Mit Hilfe der elektrischen Kraft stellt man in unserer Zeit nicht nur Metallüberzüge auf anderen Metallen dar, sondern formt auch verschiedene Gegenstände ganz aus Metallen (Galvanoplastik) und gewinnt Metalle aus ihren Erzen. Durch die Möglichkeit, mit Hilfe der sogenannten Dynamomaschinen, Elektricität in großen Mengen darzustellen, ist aber der Metalltechnik ein Mittel zur Verfügung gestellt worden, manche Metalle, welche früher nur auf sehr umständliche und kostspielige Art gewonnen werden konnten, mit sehr geringen Kosten in großen Mengen zu gewinnen, wie dies z. B. bei dem Aluminium und Magnesium der Fall ist. Ebenso lassen sich Körper, welche man früher überhaupt gar nicht kannte, welche aber schnell Bedeutung in den Gewerben erlangten, mit Hilfe des elektrischen Stromes darstellen (s. Carborundum). Die Vereinigung von zwei Metallstücken zu einem einzigen kann ebenfalls durch das Verschmelzen oder Verschweißen auf elektrischem Wege bewerkstelligt werden.

Für das allgemeine Verständniß der Anwendung der Elektricität sind einige Vorbegriffe nothwendig, welche wir in Kürze hier folgen lassen. Alle Körper vermögen die Elektricität fortzuleiten; während aber manche dem Durchgang des elektrischen Stromes nur sehr geringen Widerstand entgegensetzen, bieten andere einen sehr großen Widerstand und unterscheidet man demnach die Körper in Leiter und Nichtleiter (richtiger wäre Schlechtleiter, da wir keinen Körper kennen, welcher die Elektricität gar nicht leitet.)

Leiter sind Metalle, wässrige Flüssigkeiten, sowie alle Körper, welche gewisse Mengen Wasser enthalten, wie feuchtes Holz, feuchte Erde, der thierische Körper zc. Nichtleiter (richtiger schlechte Leiter) des elektrischen Stromes sind: Luft, Schwefel, Fett, Harz, Guttapercha, Kautschuk, Glas, ganz trockene Erde, Steine, Holz, Seide, Wolle. Isolator heißt ein Nichtleiter, welcher einen Leiter gegen die Ableitung der Elektricität schützt. Spannung der Elektricität ist der Druck der Theilchen gleichartiger Elektricität gegeneinander und ist dieselbe umso größer, je mehr Elektricität auf der Flächeneinheit angehäuft ist. Elektrische Spannungsreihe nennt man zuerst die von

Volta aufgestellte Reihenfolge, bei der jedes Glied sich elektrisch zu allen Vorhergehenden in einem bestimmten Sinne (positiv = +), und zu allen nachfolgenden im entgegengesetzten (negativ = -) verhält, wobei die Summe der Spannungen aller Zwischenglieder gleich ist der Spannung der Endglieder. Diese Spannungsreihe nach den wichtigsten Stoffen geordnet, lautet:

+

Kalium, Natrium,
Erde-Alkalimetalle,
Aluminium,
Zink,
Blei,
Zinn,
Quecksilber,
Eisen,
Kupfer,
Nickel,
Silber,
Gold,
Platin,
Kohle, Graphit,
Metalloxyde und Schwefelmetalle,
Braunstein,
Chlor,
Schwefel,
Sauerstoff,

—

Leitungswiderstände nennt man den Widerstand, welchen ein Körper dem Durchgang des elektrischen Stromes entgegensetzt. Der Leitungswiderstand hängt ab von der Art des Körpers, der Größe seines Querschnittes, von seiner Länge und von der Temperatur. (Siehe gegenüberstehende Tabellen.)

Elektrische Leitungen, Isolirmasse für. Zu eine Lösung von Nitrocellulose in einem Gemische von gechlorter Essigsäure und gechlortem Amylalkohol, welche man unter Umständen noch durch Nicinussöl verdicken kann, wird so viel Pech oder Asphalt gelöst, um eine plastische Masse zu erhalten, welche zur Umhüllung der Drähte für elektrische Leitungen dient.

Elektrisches Leitungsvermögen der Metalle. Im Vergleiche zu den Nichtmetallen müssen alle Metalle als gute Leiter der Elektricität angesehen werden, d. h. sie setzen der Fortpflanzung der elektrischen Kraft nur sehr geringen Widerstand entgegen. Im Vergleiche untereinander zeigen die Metalle aber ein sehr verschiedenes großes Vermögen, die Elektricität fortzupflanzen, und giebt die nachfolgende Aufzählung der Metalle die absteigende Reihenfolge derselben in Bezug auf das elektrische Leitungsvermögen an: Silber, Kupfer, Gold, Natrium, Aluminium, Zink, Magnesium, Calcium, Cadmium, Kalium, Lithium, Eisen, Palladium, Zinn, Platin, Blei, Strontium, Antimon, Quecksilber, Wismuth.

Tabelle der Leitungswiderstände der Metalle. Leitungswiderstand bei 1 m Länge und 1 mm² Querschnitt:

Material	Siemens- einheit	Ohm	Relativer Widerstand bezogen auf Kupfer	Leistungs- vermögen oder Länge eines Ohm bei 1 mm ² Querschnitt in Metern
Quecksilber bei 0°	1.000	0.944	63.00	1.06
Reusilber	0.212	0.200	13.30	5.0
Blei	0.199	0.188	12.50	5.3
Zinn	0.134	0.127	8.40	7.9
Nickel	0.124	0.117	7.72	8.5
Eisen	0.099	0.093	6.20	10.8
Platin	0.092	0.087	5.77	11.5
Zink	0.057	0.054	3.58	18.5
Messing	0.051	0.048	3.19	20.9
Aluminium	0.029	0.027	1.85	37.1
Gold	0.021	0.019	1.31	52.6
Kupfer	0.016	0.015	1.00	66.7
Silber	0.015	0.014	0.96	71.4
Beste Gaskohle sowie künstliche Lichtkohle .	40	38	2700	0.025
Beste sibirischer Graphit	12	11	750	0.083
Pyrolufit (besten Braunkstein)	8000	7500	500.000	0.00012
30% Schwefelsäure, befeuchtend	14.460	13.650	1,000.000	0.000069

Tabelle der Leitungswiderstände wässriger Lösungen im Zustande der besten Leitung bei 18° C. gemessen:

Substanz	Procentgehalt der Lösung	Specifisches Gewicht	Leitungswider- stand Queck- silber = 1
Salpetersäure	29.7	1.18	13.600
Salzsäure	18.3	1.09	14.000
Schwefelsäure	30.4	1.22	14.460
Natron	28.1	1.27	20.000
Salmiak	27	1.08	25.000
Saures schwefelsaures Kalium	31	1.24	29.000
Salpetersaures Ammonium	5.5	1.25	29.200
Natron	15.2	1.17	30.600
Chlorkalium	25.8	1.17	31.100
Schwefelsaures Ammonium	43	1.25	42.500
Kohlensaures Kalium	34.3	1.35	47.400
Salpetersaures Silber	68	2.18	48.000
Chlornatrium	26.4	1.20	50.000
Salpetersaures Natrium	40	1.32	62.000
» Kalium	22.5	1.15	64.500
Chlormagnesium	19.4	1.17	76.300
Saures kohlenensaures Kalium	20.8	1.15	91.000
Schwefelsaures Natrium	16.8	1.16	114.000
Kohlensaures »	17.5	1.18	123.400
Schwefelsaures Kalium	10.0	1.08	125.000
» Magnesium	17.3	1.19	222.000
» Zink	23.7	1.28	222.000
» Kupfer	18.1	1.21	227.000
Schwefelsäure	1	1.007	232.500
»	5	1.033	51.280
»	10	1.067	27.300
»	15	1.103	19.880
»	20	1.140	16.400
»	30	1.220	14.460
»	40	1.305	15.700
»	90.4	1.835	1,250.000

Elektrisches Leitungsvermögen der Metalle bei 0° Temperatur nach Landolt und Börnstein.

Quecksilber	1-000
Wismuth	0-800
Antimon	2-053
Arjen	2-679
Blei	4-818
Nickel	7-374
Zinn	8-237
Platin	8-257
Eisen	8-340
Kobalt	9-685
Cadmium	13-960
Zink	14-100
Aluminium	31-726
Gold	43-840
Kupfer	52-207
Silber	57-226

Elektrisches Leitungsvermögen der Metalle für den elektrischen Strom. Für Silber als Einheit.

	Leitungs- fähigkeit	Widerstand
Silber	100	100
Kupfer	90	111
Gold	65	154
Zink	24	417
Messing	18	556
Eisen	15	667
Platin	14	714
Zinn	14	714
Blei	8	1250

Der Leitungswiderstand verschiedener Körper äußert sich auf verschiedene Art. Läßt man z. B. einen elektrischen Strom durch einen gegenwärtig noch als absolut unschmelzbar geltenden Körper, z. B. durch Kohle, gehen, welcher in ein luftleeres Gefäß eingeschlossen ist, so wird sich der Strom, so lange er in Bezug auf den Querschnitt des ihm als Leiter dienenden Kohlenstabes noch schwach ist, nur durch eine Erwärmung des Kohlenstabes äußern. Bei Verstärkung des Stromes wird der Kohlenstab aber auch zu leuchten anfangen, und zwar um so kräftiger, je stärker der Strom im Vergleiche zu dem Querschnitte der Kohle ist. In den elektrischen Glühlampen ist in einem luftleeren Gefäße ein sehr dünner Kohlenfaden eingeschlossen, welcher durch einen kräftigen elektrischen Strom in sehr starkes Glühen versetzt wird, und in Folge dessen eine so bedeutende Lichtmenge ausstrahlt, daß er geradezu als Beleuchtungskörper verwendet werden kann.

Läßt man einen kräftigen elektrischen Strom durch einen Draht gehen, welcher aus einem leicht oxydirbaren Metalle besteht (Eisen, Kupfer), so wird der Draht alsbald so stark glühend, daß er

an der Luft unter lebhafter Lichtentwicklung verbrennt. Ein Draht aus einem Metall, welches in hoher Temperatur keine Verwandtschaft zum Sauerstoff zeigt (Gold, Platin), erglüht, schmilzt und wird das Metall sogar zum Theile verflüchtigt. Wenn man die Pole einer Electricitätsquelle, welche einen sehr starken elektrischen Strom liefert, mit Stäben aus sehr dichter, schwer verbrennlicher Kohle versteht und letztere einander nahe bringt, so bildet sich zwischen den beiden Kohlenstäben der elektrische Lichtbogen. In diesem verbrennt die Kohle unter Entwicklung des stärksten Lichtes und der höchsten Wärme, welche wir bis nun hervorbringen im Stande sind (elektrisches Bogenlicht). — Wir besitzen bis zur Gegenwart keine Vorrichtungen, mit deren Hilfe wir im Stande wären, die Temperatur des elektrischen Lichtbogens genau zu messen; jedenfalls ist sie eine weit höhere als jene, welche wir mit Hilfe des sogenannten Knallgasgebläses hervorbringen können, denn während wir in der Knallgasflamme Platin nur schmelzen können, wird Platin im elektrischen Lichtbogen sogar verflüchtigt.

In der Metalltechnik wendet man sowohl die Wärmewirkungen an, welche einerseits eintreten, wenn ein Körper von einem kräftigen elektrischen Strom durchflossen wird, welcher ihn zum Erglühen und allenfalls auch zum Schmelzen bringen kann, als auch jene, welche sich nur mit Hilfe des elektrischen Bogenlichtes hervorbringen lassen. Was die letzteren betrifft, verdanken wir denselben bis nun die Darstellung des Aluminiums, Magnesiums, des Carborumbums und des Calciumcarbides. Die Thonerde (Aluminiumoxyd) wird in dem Lichtbogen des elektrischen Stromes geschmolzen und ist bei der durch den Lichtbogen hervorgebrachten Temperatur die Verwandtschaft des Kohlenstoffes zum Sauerstoff so mächtig, daß letzterer dem Aluminiumoxyd durch den Kohlenstoff entzogen wird und demzufolge metallisches Aluminium und Kohlenoxyd entsteht.

Da gegenwärtig in allen größeren Werken und Städten Anlagen zur Erzeugung elektrischer Kraft vorhanden sind, so ist hierdurch den Metalltechnikern Gelegenheit geboten, sich des elektrischen Stromes in ausgedehnter Weise zum Schmelzen, Löthen und Schweißen, sowie zur Vornahme der Darstellung von Metallen zu bedienen. (Ueber die Verwendung der Electricität zu diesen Zwecken s. die Artikel: Löthen, elektrische Ofen und Schweißen.)

Elektrifirmaschinen. Amalgam zu den Reibzeugen der Elektrifirmaschinen älterer Construction besteht aus Quecksilber, Zinn und Zink. Das Quecksilber wird auf 150—200° C. erhitzt, in eine Holzbüchse gebracht, das geschmolzene Zinn und Zink dazu gegossen, die Büchse mit einem Deckel verschlossen und durch heftiges Schütteln die Mischung bewirkt. Dem fertigen, fein zerriebenen Amalgam wird vor dem Gebrauche die nöthige Menge Fett

zugefetzt. Mischungsverhältnisse (nach Singer): a) 6 Quecksilber, 2 Zinn, 1 Zink; b) 7 Quecksilber, 4 Zinn, 2 Zinn. (Mayer): 3 Quecksilber, 1 Zinn, 1 Zinn. (Giggins): 4 Quecksilber und 1 Zinn. (Adam): 5 Quecksilber, 1 Zinn. (Kienmayer'sches Amalgam): Quecksilber 2, Zinn 1, Zink 1.

Elektro-Metallurgie betrifft die Gewinnung und Abscheidung von Metallen auf elektrischem Wege. Die Abscheidung von Metallen aus hierfür geeigneten Lösungen ist schon seit der Erfindung der sogenannten Galvanoplastik bekannt; es hat sogar die Beobachtung, daß sich in den galvanischen Elementen Kupfer abscheidet, den Anstoß zur Galvanoplastik selbst gegeben. Nachdem einmal hierdurch der Weg vorgezeichnet war, aus Lösungen von Metallsalzen die Metalle durch den elektrischen Strom in beliebig dicken Schichten auf eine hierfür geeignete Fläche niederzuschlagen, gelangte man dahin, Gold, Silber, Platin, Nickel, Eisen u. s. w. auf elektrolytischem Wege auszuscheiden, und macht hiervon besondere Anwendung, um an der Luft leicht veränderlichen Metallen einen Ueberzug von solchen Metallen zu geben, welche luftbeständig sind. Das Vergolden, Versilbern, Vernickeln auf galvanischem Wege, ebenso wie die Hervorbringung gewisser Farbenercheinungen auf Metallen gehören hierher. Die erwähnten metallurgischen Arbeiten wurden mit elektrischen Strömen ausgeführt, welche von galvanischen Batterien geliefert wurden und war der Kostspieligkeit wegen, die der Unterhalt dieser Batterien verursachte, nicht daran zu denken, die Elektrizität im Großbetriebe zur Darstellung von Metallen zu benutzen.

Durch die Erfindung und Vervollkommnung der elektrischen Rotationsmaschinen, den sogenannten Dynamomaschinen, ist es möglich geworden, mächtige und konstante elektrische Ströme zu sehr geringen Preisen herzustellen, und war damit auch die Möglichkeit erschlossen, Metalle auf elektrischem Wege zu gewinnen. Die Gewinnung von Metallen auf elektrischem Wege kann auf zweierlei Art erfolgen. Nach dem einen Verfahren bringt man Verbindungen der betreffenden Metalle durch die von dem elektrischen Strome gelieferte Wärme bei Gegenwart von Kohlenstoff zum Schmelzen und zur Reduktion (vgl. Gewinnung von Aluminium aus Thonerde und auch Darstellung von Magnesium). Nach dem zweiten, dem »nassen« elektro-metallurgischen Verfahren werden durch gewisse Prozesse aus den Mineralien Lösungen der Metalle dargestellt und diese durch den elektrischen Strom zerlegt (Gewinnung von Gold durch Behandeln der zerfeinerten Goldzerze mit Cyanaliumlösungen und Zerlegen der Lösung durch elektrische Ströme, wobei sich das Gold auf einer in die Lösung getauchten Goldplatte abscheidet). Man kann auf nassem elektrischem Wege Blei und Silber, Zinn und Silber, Gold und Silber von einander trennen, und aus Bleiglantz reines Blei, aus Kupfererzen

reines Kupfer gewinnen, und dürften im Laufe der Zeit die elektro-metallurgischen Prozesse derart ausgedehnt und vervollkommen werden, daß viele Metalle, welche bis nun nur durch einen sehr umständlichen und mühevollen Hüttenproceß aus den Erzen gewonnen werden können, auf sehr einfache Weise in völlig reinem Zustande mit Hilfe der Elektrizität dargestellt werden.

Elektro-Plate, s. Legierungen von Kupfer, Zinn und Nickel.

Elektroplattirte Waaren, s. Legierungen von Kupfer, Zinn und Nickel.

Elektrum (feinstes Argentin von Sheffield) ist eine Legierung bestehend aus:

1. Kupfer 55,2, Zinn 24,1, Nickel 20,7

2. » 51,6, » 22,6, » 25,8

1. wie 12löhiges Silber; 2. wie feinstes Silber, weniger stark anlaufend als dieses. (Siehe auch Neusilber und Nickellegierungen.)

Elektrum ist auch die Bezeichnung für eine in der Natur vorkommende Gold-Silberlegierung.

Email, *Emaillé* (franz.) oder *Schmelz* (ital. *smalto*, engl. *enamel*), besteht aus Massen, welche in Bezug auf ihre Zusammensetzung in vielen Beziehungen mit dem Glase übereinstimmen, aber durch Zusatz verschiedener färbend wirkender Körper farbig erscheinen. Die in der Metalltechnik in Anwendung kommenden Emaille müssen von solcher Beschaffenheit sein, daß sie bei nicht zu hoher Temperatur schmelzen und nach dem Erkalten fest auf dem als Unterlage dienenden Metalle haften. In Bezug auf die Verwendung des Emails kann man scharf zwischen der künstlerischen und rein gewerblichen Verwendung unterscheiden. Während das Email für den erstgenannten Zweck schon seit Jahrtausenden verwendet wird, datirt die Anwendung desselben für gewerbliche Zwecke erst aus der Mitte des 19. Jahrhunderts und bezweckt, die Oberfläche der Metalle durch eine gegen äußere Einflüsse widerstandsfähige Emailirmasse vor der Einwirkung ägender Flüssigkeiten zu schützen. Die Benutzung des Emails zum Verzieren von Metallgegenständen ist uralten Ursprunges, denn es wurden in altägyptischen Gräbern emailirte Gold- und Erzgegenstände gefunden, und kennt man ebenso altgriechische Kunstgegenstände, welche mit Email verziert sind. Da wir in neuerer Zeit auch mit uralten indischen, chinesischen und japanischen Emailarbeiten bekannt wurden und diese Gegenstände durch die Vollenbung in der Ausführung erkennen lassen, daß die Technik des Emailirens dort seit langer Zeit in Übung steht, so kommen wir zu dem Schlusse, daß auch in Ostasien die Emailirkunst schon seit sehr langer Zeit bekannt sein muß. Während den altrömischen Künstlern die Emailirkunst nicht bekannt zu sein schien, wurde sie im oströmischen Reiche fortgepflegt, und waren es namentlich die byzantinischen Goldschmiede, welche sich vielfach des Emails zum Ausschmücken ihrer

Arbeiten bedienten. Die alten byzantinischen Emailarbeiten sind sämmtlich nach dem Verfahren des Zellschmelzes (emaille cloisonné, f. d.) ausgeführt, bei welchem durch Auflöthen sehr dünner Goldblechstreifen auf Metallplatten gewissermaßen Gefäße oder Zellen hergestellt wurden. Diese Zellen wurden mit pulverförmigem Email angefüllt und letzteres geschmolzen, so daß verschiedenfarbige Zeichnungen entstanden, welche von zarten Goldlinien umrahmt waren. Das Auftragen von Email wurde so lange wiederholt, bis alle Zellen gleich hoch angefüllt waren, und zum Schlusse wurde dem Gegenstand durch Abschleifen und Poliren eine gleichförmige Oberfläche ertheilt. Die altägyptischen und ostasiatischen Emailarbeiten weisen dieselbe Technik auf, wie die byzantinischen. Erst im 11. Jahrhundert fing man in Europa an, Emailarbeiten nach einer anderen Technik durchzuführen, welche man als Grubenschmelz (email champlevé) bezeichnete. Die ältesten Arbeiten dieser Art scheinen in den Rheinlanden dargestellt worden zu sein; erst später, im 13. Jahrhundert, wurde sie in Limoges (Frankreich) so schwunghaft dargestellt, daß man die betreffenden Kunstgegenstände allgemein als Limoges-Email (Limosiner-Email) bezeichnete. Grubenschmelz wird allgemein auf Bronze- oder Kupferplatten in der Weise hergestellt, daß man auf der Platte mittelst des Grabstichels Gruben ausarbeitet, deren schmale Wände die Grenzlinien für die verschiedenfarbigen Emaillé bilden. Mit dem Grubenschmelz-Email in gewisser Beziehung steht das durchsichtige Email. Dasselbe wird immer auf Silberplatten ausgeführt, und zwar in der Weise, daß man die darzustellende Zeichnung als flaches Relief, welchem man aber scharfe Umrisse geben muß, ausführt. Die fertigestellte Platte wird dann mit einem farblosen durchsichtigen Email überzogen. Je nachdem die Emailschichte dicker oder dünner ist, liegt das Silber der Oberfläche ferner oder näher; die ersteren Stellen geben die Schatten, die letzteren die Lichter in der Zeichnung. Diese eigenthümliche Art der Verzierung von Metall mit Email wurde namentlich im 14. und 15. Jahrhundert von den italienischen Goldschmieden ausgeführt und gehören die in den Sammlungen befindlichen Gegenstände dieser Art zu den kostbarsten Stücken der Goldschmiedekunst. In Limoges kam neben dem Grubenschmelz im 15. Jahrhundert die Emailmalerei in Anwendung und bildete sich dort namentlich im 16. Jahrhundert zur Kunst aus. Bei der Emailmalerei wird der zu schmückende Gegenstand mit Email überzogen, auf dieser Emailschichte mit Emailfarben gemalt und diese eingebrannt. Die älteren derartigen Arbeiten zeigen die Zeichnung gewöhnlich nur in einer Farbe; erst später ging man zur Anwendung mehrerer durchsichtiger Farben über, die durch Unterlegen mit Gold oder Silber ungemein wirkungsvoll

gemacht wurden. Diese letztgenannte Art des Emailirens ist jene, welche noch gegenwärtig am häufigsten zum Verzieren von Goldschmuck und Deckeln von Taschenuhren in Anwendung gebracht wird.

Während man in früherer Zeit das Email ausschließlich für künstlerische Zwecke, zur Verschönerung von Schmuck- und Prunkgegenständen verwendete, hat man im Laufe des 19. Jahrhunderts die hierher gehörigen Massen auch für die Zwecke der Praxis verwenden gelernt. Es geschah dies in der Weise, daß man dahin gelangte, Metalle, welche meist sehr leicht durch Säuren und andere Chemikalien angegriffen werden, wie dies z. B. beim Eisen, Kupfer, Messing, und Bronze der Fall ist, mit Emailmassen zu überziehen, welche gegen die Einwirkung von Chemikalien in so hohem Grade widerstandsfähig sind, daß man derartige Gefäße ihrer Unempfindlichkeit wegen sogar in Fabriken chemischer Produkte in Anwendung bringt.

Emaille für gewerbliche Zwecke. Der Hauptzweck, welchem man beim Emailiren von Metallgegenständen verfolgt, liegt darin, die Metalle mit einem Ueberzuge zu versehen, welcher 1. fest anhaftet, 2. selbst wenn das Metall schnell erwärmt und wieder abgekühlt wird, keine Risse bekommt und 3. gegen die Einwirkung von chemischen Agentien so indifferent als möglich ist. Die Erfüllung dieser drei Bedingungen, namentlich der an zweiter Stelle genannten, ist mit Schwierigkeiten verbunden, welche nicht leicht zu überwinden sind, und hat es sehr lange Zeit erfordert, bis man nach zahllosen Versuchen dahin kam, Verfahren ausfindig zu machen, welche diesen Anforderungen in genügender Weise entsprechen. Während nämlich schon 1783 die ersten emailirten Gefäße dargestellt wurden, ist man erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts dahin gelangt, emailirte Gefäße von solcher Beschaffenheit herzustellen, daß sie allgemein Eingang in der Praxis fanden. Am häufigsten werden jetzt Gefäße aus Gußeisen, Eisen und Stahlblech, seltener solche aus Kupfer, Messing oder Argentaun emailirt. In neuester Zeit ist den emailirten Gefäßen, besonders jenen, welche für Küchenszwecke verwendet werden, in den Gefäßen aus reinem Nickel ein mächtiger Wettbewerber entstanden; der verhältnismäßig sehr hohe Preis der Gefäße aus Neinnickel begünstigt aber andererseits auch wieder die Anwendung der emailirten Gefäße.

Die Emaille für eiserne Gefäße müssen, um einen haltbaren, nicht leicht rissig werdenden oder gar abblätternen Ueberzug zu geben, in zwei Schichten angewendet werden, von welchen die unmittelbar auf dem Eisen liegende einen Ausdehnungs-Coefficienten besitzt, welcher jenem des Eisens so nahe als möglich kommt, und bezeichnet man diese Emailschichte als »Grundmasse«. Die zweite, nach außen gewendete Schichte, die so-

genannte Deckmasse, bei welcher selbstverständlich auch auf die Ausdehnungsfähigkeit Rücksicht genommen werden muß, soll sich besonders durch große chemische Indifferenz, glatte Oberfläche und starken Glanz auszeichnen. Die Anwendung einer Grund- und einer Deckmasse macht auch ein zweimaliges »Einbrennen«, d. i. Schmelzen der Emailmassen, notwendig, und muß die Grundmasse schwerer schmelzbar sein als die Deckmasse, damit sie sich beim Einbrennen der letzteren nicht mit dieser vermischt. Die Grundmassen bestehen in der Regel aus Gläsern, welche Kieselsäure und Bor säure, ferner Kali oder Natron, Blei, Thonerde und Magnesia enthalten. Bei der Fabrikation von Emailgeschirren in früherer Zeit wurden zur Darstellung der Deckmassen auch bleihaltige Gläser angewendet, welche durch Zinnoxyd undurchsichtig (weiß) aussehend waren. Deckmassen von dieser Zusammensetzung sind aber in allen Staaten ihrer Gesundheitschädlichkeit wegen als unzulässig erklärt worden, weil eine kurz andauernde Berührung dieser Geschirre mit einer sauren Flüssigkeit, z. B. Essig, hinreicht, um Blei in Lösung zu bringen. Man hat sich daher bemüht, Deckmassen herzustellen, welche sehr wenig oder gar kein Blei enthalten und wendet als Deckmasse jetzt hauptsächlich Gläser an, welche in ihrer Zusammensetzung guten Kali-, Kalk-, Magnesia-, Thonerdegläsern ähnlich sind und sich durch bedeutende Widerstandsfähigkeit gegen chemische Agentien auszeichnen.

Emaill. Grundmassen der. Die Grundmassen müssen auf dem Metalle eine halbgeschmolzene Masse (Fritte) geben, welche sodann dem eigentlichen Emaill als Unterlage zu dienen hat. Je nach den Schmelzpunkten unterscheidet man schwerst — schwer — und leichter schmelzbare Grundmassen.

Schwerst schmelzbare Grundmassen.

1. Schmelze aus:

Abgeschrecktes Kieselmehl . . .	30
Borax	20

(Der Borax ist in diesem Falle als kristallisirter Borax gerechnet, welcher 47·1% Wasser enthält; es muß demnach von ganz entwässertem Borax eine entsprechend geringere Menge verwendet werden.)

Der Schmelze fügt man während des Mahlens noch 25—40% Kieselmehl und ebensoviel weißen Thon zu; je mehr man von diesen beiden Zusätzen anwendet, desto strengflüssiger wird die Schmelze. An Stelle des beim Mahlen zugefügten Kieselmehles kann auch gemahlener Feldspath zugefügt werden.

2. Schmelze aus:

Kieselmehl	30
Borax	16·50
Bleiweiß	3·50

geschmolzen und vermahlen mit

Kieselmehl	25—40
Thon	20—25
Magnesia	5—6

Diese Grundmasse ist zwar ebenso schwer schmelzbar, oder vielmehr wegen des Magnesiagehaltes sogar noch schwieriger schmelzbar, hat aber vor der erst angegebenen viele Vorzüge voraus. Sie läßt sich nämlich weit leichter auftragen als die erstgenannte und haftet auf ihr die nachfolgend aufgetragene Deckmasse in ganz ausgezeichnete Weise.

Schwer schmelzbare Grundmassen.

1. Schmelze aus:

Kieselmehl	50
Borax	30

wird vermahlen mit

Kieselerde	13
Thon	13

und mit

2. Schmelze aus:

Kieselmehl	50
Borax	30

wird vermahlen mit

Kieselerde	15
Thon	13
Magnesia	1

Leicht schmelzbare Grundmassen.

1. Schmelze aus:

Kieselmehl	30
Borax	25
Feldspath	30

wird vermahlen mit

Thon	10·75
Feldspath	6
Magnesia	1·25

2. Schmelze aus:

Kieselmehl	30
Borax	18
Bleiweiß	3

wird vermahlen mit

Kieselmehl	9·5
Thon	8·25
Kreide	2
Magnesia	0·9

Feldspath-Bleioryd-Grundmasse von mittlerer Schmelzbarkeit. Schmelze aus:

Kieselmehl	30
Feldspath	30
Soda (wasserfrei)	12
Bleiweiß	3
Borax	15

wird vermahlen mit

Feldspath	6·25
Thon	11·75
Magnesia	0·75

Grundmassen für Eisengeschirre.

1. Schmelze aus:

Kieselmehl	30
Borax	16.5
Bleiweiß	3

wird vermahlen mit

Kieselmehl	9
Thon	8.6
Magnesia	0.5

2. Schmelze aus:

Kieselmehl	30
Feldspath	30
Borax	25

wird vermahlen mit

Thon	10.75
Feldspath	6.00
Magnesia	1.75

Grundmassen mit Bittersalzzusatz (für Eisengeschirre).

1. Schmelze aus:

Kieselmehl	20
Borax	9
Potasche	1
Magnesia	6
Bittersalz	2

wird vermahlen mit

Thon	2
----------------	---

2. Schmelze aus:

Kieselmehl	30
Borax	10
Magnesia	4
Soda	1.75
Bittersalz	2.25

vermahlen mit Kieselmehl 18% vom Gewichte der Schmelze.

Da selbst bei dem sorgfältigsten Verfahren in der Darstellung der Emailmassen gewisse Verschiedenheiten bei der Anfertigung derselben vorkommen, welche aber auf die Beschaffenheit der Masse großen Einfluß nehmen, so ist es von Wichtigkeit, mit einer neu angefertigten Grundmasse einige Vorproben zu machen und etwa vorkommende Fehler derselben zu beseitigen. Solche Fehler sind: 1. Geringses Haften der Grundmasse an dem Metalle (Abhilfe: Zusatz von Bittersalz). 2. Die Masse läßt sich nur schwierig auftragen und haftet schlecht (Abhilfe: Zusatz von nur wenig Magnesia; ein Zubiel an Magnesia macht die Masse zu strengflüssig). 3. Die Masse ist zu strengflüssig (Abhilfe: Zusatz von Bleioxyd und Kali). 4. Die Masse ist zu leichtflüssig (Abhilfe: Erhöhung des Zusatzes von Thon und Kieselmehl beim Mahlen der Schmelze).

Emaile. Deckmassen der. Dieselben müssen in der Hitze leichtflüssig sein, damit sie sich beim Einbrennen gut auf der Grundmasse vertheilen; man darf aber mit der Dünnflüssigkeit nicht zu weit herabgehen, indem man sonst bei der Darstellung der Massen

kein gleichförmiges Product erhalten würde. Wenn nämlich bei der Darstellung der Deckmassen das Glas, in welchem das Zinnoxyd auf das Feinste und ganz gleichförmig vertheilt sein muß, zu dünnflüssig wird, so sinkt das Zinnoxyd in Folge seines hohen specifischen Gewichtes in der Flüssigkeit zu Boden und enthalten dann die unteren Antheile der Schmelze zu viel, die oberen zu wenig Zinnoxyd. Anstatt Zinnoxyd allein zum Undurchsichtigmachen der Deckmasse zu verwenden, benützt man auch Knochenasche hierfür, welche aber nicht so kräftig deckt (d. h. undurchsichtig macht) wie Zinnoxyd. Blei soll seiner Giftigkeit wegen gar nicht zur Herstellung von Deckmassen verwendet werden.

Bleifreie Deckmasse für Küchengeschirre. Schmelze aus:

Kieselmehl	37.5
Borax	27.5
Zinnoxyd	30
Soda	15
Salpeter	10
kohlensaurem Ammoniak	7.5
Magnesia	10

wird vermahlen mit

Kieselmehl	6.12
Zinnoxyd	3.66
Soda	0.70
Magnesia	0.60

Es ist in fast allen Fabriken Gebrauch, die vermahlene Masse nicht zu trocknen, sondern in passenden Gefäßen (Kufen oder Fässern mit gut passenden Decken) sammt dem Wasser aufzubewahren.

Bleihaltige Deckmassen. Schmelze aus:

	I	II
Kieselsäure	75	88
Borax	48	50
Zinnoxyd	50	55
Bleiweiß	30	15
Soda	22.5	25
Salpeter	20	22.5
kohlensaurem Ammoniak	15	15
Magnesia	10	12.5

wird vermahlen mit

Kieselmehl	12.6	12—20
----------------------	------	-------

Feldspath-Deckmassen.

	I	II	III	IV
Feldspath	40	27	40	30
Borax	34	28	28	20
Zinnoxyd	15	20	8	14
Salpeter	6	—	1.5	5
kohlensaures Ammoniak	—	3	—	—
Bittersalz	—	6	—	—
Magnesia	—	8	—	5
Thon	—	2	—	—
Soda	—	—	10	7
Kieselmehl	—	10	—	—

	V	VI	VII	VIII
Feldspath	20	30	37.5	40
Borax	26	35	40	35
Zinnoxyd	13	20	25	26
Salpeter	1.5	14	15	8
kohlen-saures Ammoniak	—	—	—	—
Bitterfalz	—	—	—	—
Magnesia	—	7.5	7.5	5
Thon	—	5	10	—
Soda	12	18	20	13
Kieselmehl	15	10	15	—

Sollte eine der Massen zu strengflüssig sein, so kann man dem Uebelstande leicht dadurch abhelfen, daß man beim Mahlen eine kleine Menge Borax zufügt.

Deckmassen mit Glas und Porzellan.

	1	2
Kieselmehl	20	25
Porzellan	—	25
Glaspulver	20	—
Borax	24	25
Zinnoxyd	16	20
Bleiweiß	3	20
Soda	10	15
Salpeter	2	11
kohlen-saures Ammoniak	—	7.5
Magnesia	5	6

wird vermahlen mit

Kieselmehl	6	6
Zinnoxyd	4	3.75
Soda	1	0.75
Magnesia	1	0.80

Sollte die Masse zu durchscheinend sein (opalisiren), so hilft man dann durch Zusatz von Zinnoxyd (10—16) ab.

Satz Nr. 3	4	5*)	6*)	7
Kieselmehl	20	26	18	22
Glas	20	26	18	22
Porzellan	—	—	—	—
Borax	22.5	40	26	30.5

Satz Nr. 3	4	5	6	7
Zinnoxyd	20	29	19.5	22
Soda	5	—	—	3.5
Potasche	—	—	0.5	—
Bleiweiß	—	—	—	—
Salpeter	10	14.5	9	10.5
Streide	—	—	—	5
Bleioxyd	5	—	—	—
Magnesia	5	7.5	4.5	5
Thon	—	4	2.5	—

Der Mühlenzusatz beträgt für:

Satz Nr. 3	4	5 und 6	7
Kieselmehl . 16% ^{*)}	18%	1.8%	3.5 Th.
Borax	9	—	3.5
Magnesia	5	5.25	1.8
Borsäure	—	1.5	—
Soda	—	1.0	0.8
Porzellan	—	—	3.5

Um einen Satz, welchen man schon seit längerer Zeit in Arbeit hat, für einen gewissen Zweck abzuändern, vermehrt oder vermindert man den einen oder den anderen Körper, und zwar erzielt man 1. durch Verminderung der Boraxmenge eine schwieriger schmelzbare Glasur und wird die Schmelzbarkeit durch das Ueberschreiten der Boraxmenge bedeutend erhöht; 2. durch Vermehrung der Boraxmenge wird die Unangreifbarkeit der Emaille vermindert; 3. durch Vermehrung des Zinnoxyds wird die Undurchsichtigkeit und rein weiße Farbe der Deckmasse erhöht, die Unangreifbarkeit aber vermindert; 4. durch Anwendung von Bleioxyd wird die Unangreifbarkeit sehr verringert; 5. Zusätze von Bleiweiß oder von Kali machen die Deckmassen weich; Zusätze von Natron hingegen stark glänzend.

Emaille. Die Darstellung der Emailmassen. Die Bereitung jener Massen, welche zum Emailiren im Großen für gewerbliche Zwecke verwendet werden, erfordert einen bedeutenden Aufwand an mechanischer Kraft zum Zwecke des Zerkleinerns der Rohstoffe und Mahlens der Emailmassen, und auch einen sehr großen Aufwand an Brennmaterial zum Schmelzen und Einbrennen der Emailen. Man wird daher Emailirwerke mit Vortheil nur dort anlegen können, wo genügende Mengen billiger mechanischer Kraft für die Pochwerke und Mühlen (Wasserkraft), sowie billiger Brennstoff zur Verfügung stehen.

Die Materialien, welche man zur Darstellung der Emailmassen verwendet, sind der Hauptsache nach jene, welche bei der Fabrikation des Glases benützt werden: Kieselsäure, Alkalien, Erdalkalien, Bleiverbindungen, Zinnoxyd, Borsäure und Borax; außerdem werden noch verschiedene Thonarten, Flußpath und Feldspath benützt.

Was die Materialien betrifft, müssen dieselben immer in Form sehr feiner Pulver angewendet werden und, falls sie nicht von Natur aus frei von Eisen sind, durch eine besondere Behandlung von Eisenverbindungen befreit werden, da man aus eisenhaltigen Rohmaterialien nie eine Emaille von rein weißer Farbe erhalten kann. Rohmaterialien, welche sich durch besondere Härte auszeichnen, wie Quarz und Feldspath, bedürfen eines sehr großen Kraftaufwandes, um durch Pochwerke oder Mühlen in Pulver verwandelt zu werden. Ebenso sind die niedergeschmolzenen Emailmassen als Gläser von

*) Diese Massen eignen sich besonders zum Emailiren von Küchengechirr.

*) d. i. Procent vom Gewichte des Schmelzgutes.

sehr großer Härte, und müssen auch diese der weitestgehenden Zerkleinerung unterworfen werden. Um sich in dieser Beziehung die Arbeit zu erleichtern, gebraucht man den Kunstgriff, die harten Mineralien »abzuschrecken«. Man macht sie glühend und wirft sie in Wasser, wodurch sie sehr spröde werden und sich dann leichter zerkleinern lassen. Die niedergeschmolzenen Emaillmassen läßt man zur Erreichung des gleichen Zweckes in Wasser fallen und dort erstarren. Die verkleinerten Rohmaterialien (Quarz, Feldspath) werden, wenn dies nothwendig ist, durch Behandeln mit Salzsäure und nachfolgendem Waschen mit Wasser so weit als möglich von Eisen befreit; die anderen Materialien, wie Kalk, Glaubersalz, Soda u. s. w., müssen schon im eisenfreien Zustande in die Fabrik geliefert werden.

Als Kieselsäure verwendet man Bergkrythall, Quarz, Quarzsand (Wellsand) aus großen Strömen und die sogenannte Kieselguhr- oder Infusorienerde; als Kaliumverbindungen benützt man Potasche oder Kaliumsulfat, als Natriumverbindungen Soda oder Glaubersalz; Kalk wird als gebrannter Kalk, Kreide oder Gyps, Magnesia in Form von Magnesit und Magnesiaulfat angewendet. Bleiverbindungen kommen als Bleiweiß, Bleiglätte, Mennige, auch als Bleisulfat zur Verwendung, Zinn stets in Form von Zinnoxyd. Während diese Stoffe (mit Ausnahme des Zinnoxydes) hauptsächlich zur Bildung der eigentlichen Glasmasse dienen, finden Borax, Flußpath, weißer Thon (Porzellanthon oder Kaolin und weißer Pfeifenthon), ferner Feldspath, Porzellan- und Glasscherben als sogenannte Schmelzmittel Benützung und wird durch die Menge der verschiedenen hier genannten Körper die leichtere oder schwierigere Schmelzbarkeit der verschiedenen Emaillmassen bestimmt.

Das Mahlen der Materialien zur Emaillfabrikation findet am häufigsten in Bohwerken so weit statt, daß man ein grobes Pulver erhält. Letzteres wird dann gewöhnlich trocken auf den sogenannten Kollermühlen in das feinste Mehl verwandelt. Nachdem man alle zur Herstellung des sogenannten Emaillfuges erforderlichen Körper in Form staubfeiner Pulver gebracht hat, werden diese in den zur Darstellung einer bestimmten Emaillmasse erforderlichen Menge abgewogen und müssen nun auf das Innigste gemischt werden. Das Mischen geschieht gewöhnlich in sogenannten Kollfässern, das sind stark gebaute Fässer, welche um ihre Längsachse drehbar sind, bis zu zwei Drittel mit den zu mischenden Pulvern gefüllt werden und so lange in Umdrehung erhalten werden, bis man annehmen kann, daß die Mischung innig genug geworden ist, um beim Niederschmelzen eine Masse von entsprechender Beschaffenheit zu liefern. Un genügend gemischte Materialien ergeben auch nach dem Niederschmelzen Emaillmassen, welche in den verschiedenen Theilen sehr wechselnde Zusammen-

setzung zeigen, und ist es unter Anwendung solcher Massen geradezu unmöglich, Emaillirungen zu erhalten, welche von gleichförmiger Beschaffenheit sind.

Die genügend gemischten Materialien enthalten zwar die Bestandtheile der Emaillmasse im richtigen Verhältnisse; aber erst durch das Schmelzen des Gemisches selbst erfolgt die Glasbildung und können nur die vollkommen geschmolzenen oder wenigstens zum größten Theil flüssig gewordenen (gefritteten) Massen als Emaill bezeichnet werden.

Die Glasbildung aus den gemischten Materialien und das vollständige Flüssigwerden der Masse findet erst bei verhältnißmäßig sehr hohen Hitzegraden statt. Letztere sind zwar un schwer bei Anwendung geeigneter Ofen zu erreichen, aber viel schwieriger ist es, Schmelztiegel herzustellen, welche nicht nur dauernd diesen hohen Hitzegraden widerstehen, sondern auch der chemischen Einwirkung der Kiesel- und Bor säure, sowie jenen der ägenden Alkalien Widerstand leisten. Die sogenannten hessischen Tiegel sind in Bezug auf Feuerfestigkeit vollkommen entsprechend und überziehen sich auch bei der ersten Schmelzung mit einer aus strengflüssiger Emaill bestehenden Glasur. Noch besser, wenn auch kostspieliger, erweisen sich für diesen Zweck Schmelztiegel aus Porzellanthon, welchem nur so viel Quarz und Feldspath beigemischt ist, als erforderlich erscheint, um eine bildsame aber auch völlig feuerfeste Masse zu bilden.

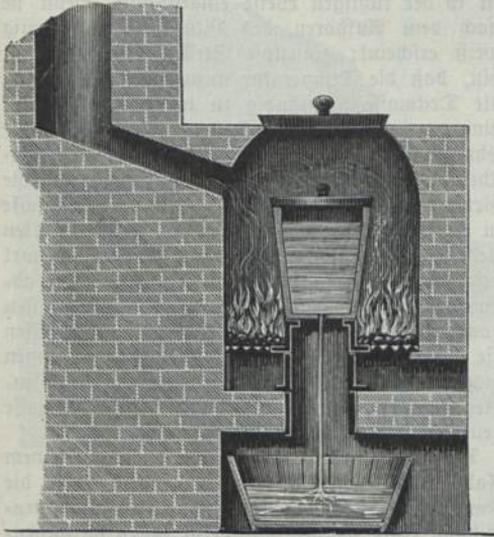
Um die kostspieligen Tiegel so lange als nur möglich zu erhalten, hat es sich zweckmäßig erwiesen, sie nicht erkalten zu lassen, sondern so lange in der Weißgluth zu erhalten, bis sie endlich schadhast werden und ausgewechselt werden müssen. Um dies zu erreichen, giebt man den Tiegeln eine solche Einrichtung, daß ihre Beschickung, nachdem sie geschmolzen ist, abgelassen werden kann und zugleich durch neue Beschickung, welche schon bis zum Glühen vorgewärmt ist, ersetzt wird, so daß der Tiegel immerfort im Feuer stehen bleibt. Er ist hierdurch nicht der Gefahr des Springens in Folge raschen Temperaturwechsels ausgesetzt und wird dadurch, daß man den Tiegel nicht immer von Neuem anzuwärmen braucht, auch sehr bedeutend an Brennstoff erspart.

Fig. 56 stellt die Einrichtung einer Schmelzvorrichtung für Emaillfuge dar, wie selbe früher zum Schmelzen kleinerer Mengen von Emaill allgemein angewendet wurde und zeitweilig noch angewendet wird. Der Kof in einem kleinen Schachtlofen befindet sich in einer Entfernung von 20—25 cm über einer wagrechten Mauer, auf der ein Cylinder aus feuerfestem Materiale steht, welcher dem Schmelztiegel als Träger dient. Der Schmelztiegel, welcher auf diesem Cylinder ruht, hat im Boden eine kleine Oeffnung und ist mit einem sehr gut passenden Deckel versehen, damit keine reducirend wirkenden Feuergase zu dem Tiegelinhalte gelangen können. Sobald die

Hitze in dem Ofen so hoch gestiegen ist, daß der Inhalt des Tiegels zum Schmelzen kommt, tropft die flüssige Emailliemasse durch die Oeffnung im Boden des Tiegels herab und fällt in das unter dem Cylinder stehende, mit Wasser gefüllte Gefäß, wo sie »abgeschreckt« wird und dann leichter zu mahlen ist.

Ein zweckmäßiger eingerichteter Ofen, welcher das gleichzeitige Niederschmelzen der Beschickung in einem (und mehr) Tiegeln gestattet, ist von P. Mandau angegeben worden und zeigen die Abbildungen Fig. 57 und 58 denselben im Querschnitte und im Grundrisse. Die Tiegel stehen auf tegelförmigen Untersätzen in einem Ofen, welcher mit zwei Feuerungen versehen ist; durch die Scheidewände S S müssen die von den Feuerungen F F

Fig. 56.



gelieferten Flammen ihren Weg in der durch die Pfeile angedeuteten Richtung nach der Esse E nehmen. Oben ist der Schmelzraum durch eine dicke Platte aus feuerfestem Thon geschlossen, die mit Oeffnungen versehen ist, in welche die hohen schmalen Tiegel passen, so daß man nach dem Abnehmen des Deckels Beschickung in die Tiegel eintragen kann, ohne letztere ausheben zu müssen. Da in einem Emaillierwerke die Arbeit des Schmelzens und nachfolgenden Einbrennens fast ohne Unterbrechung im Gange ist, so empfiehlt es sich, der Anlage eine solche Einrichtung zu geben, daß die erforderliche Wärme von einem Gasgenerator geliefert wird. Man ist hierdurch im Stande, durch einfaches Oeffnen von Schiebern die Flamme dorthin zu leiten, wo sie eben benötigt wird.

Die Tiegel, welche man zum Schmelzen verwendet, haben im Boden für Grundmassen eine Oeffnung mit 6—7 mm, für die dünnflüssigen

Deckmassen mit 2—3 mm Durchmesser. Diese Oeffnungen sind während des Schmelzens entweder durch einen Pfropf aus Quarzmehl, welches mit Gummiwasser zu einem bildsamem Teig angemacht oder durch eine Porzellanpfropf, welche in der flüssig gewordenen Masse emporsteigt, geschlossen.

Fig. 57.

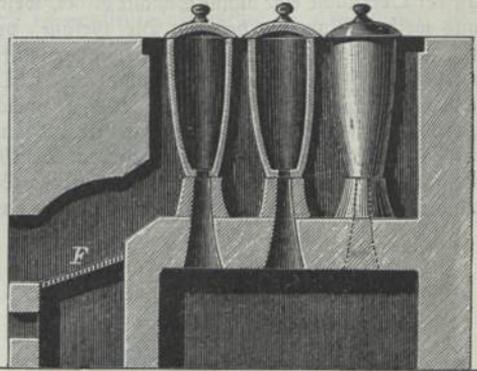
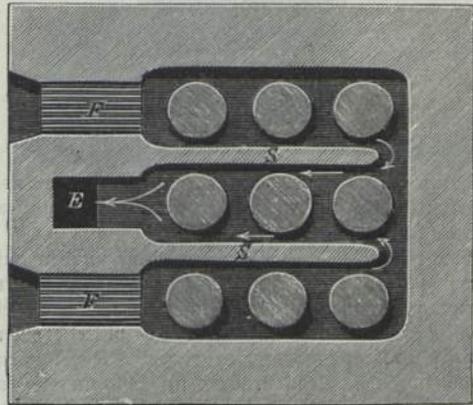


Fig. 59 zeigt einen Tiegel mit einem Kegelventile (nach der Construction von P. Mandau), welches man im geeigneten Augenblicke leicht heben kann.

Die aus den Tiegeln abgelaufenen und abgeschreckten Massen werden mit Wasser vermahlen,

Fig. 58.



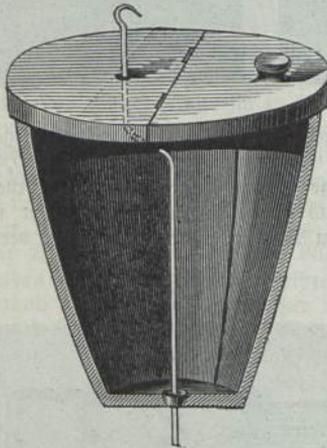
das Mehl getrocknet und, um es ganz gleichförmig zu machen, gewöhnlich nochmals geschmolzen, wieder in Pulver verwandelt und getrocknet, worauf es zum Auftragen fertiggestellt ist.

Die zu emaillirenden Gefäße müssen vor dem Auftragen der Grundmasse vollkommen blank gebeizt werden. Da aber Gußeisen und Eisenblech in Bezug auf die physikalische Beschaffenheit ihrer Oberflächen bedeutende Verschiedenheit zeigen, muß man beim Beizen und der darauf folgenden weiteren

Behandlung der Gefäße hierauf Rücksicht nehmen und trachten, der Oberfläche eine solche Beschaffenheit zu geben, daß die Grundmasse sehr fest an ihr haftet.

Gußeisener Gefäße, welche zum Emailliren bestimmt sind, werden in den Gießereien eigens für diesen Zweck aus grauem Roheisen angefertigt. Man gießt letzteres in kalte Formen, so daß sich an der Oberfläche eine dünne Schichte bildet, welche aus weißem Roheisen besteht. Die Gefäße, von denen die Gußnähte abgefeilt oder abgeschliffen werden, müssen in einer Mischung aus 1 Th. Schwefelsäure und 20—22 Th. Wasser, welche auf 30—40° C. erwärmt ist, blank gebeizt und dann mit scharfem Quarzsand geschuert werden. Die Gefäße werden nach beendeter Schuere einige Secunden lang in kochendes Wasser getaucht, aus-

Fig. 59.



gehoben und trocken dann ungemein rasch ab. (Abspülen mit kaltem Wasser und Trockenlassen könnte Rostbildung veranlassen.)

Die nunmehr ganz blanken Gefäße werden auf etwa 40° C. erhitzt und mit dem Mehle der Grundmasse, welche mit Wasser zu einem Brei von Rahmconsistenz angerührt ist, mittelst einer Bürste ganz gleichförmig bestrichen. Sie gelangen dann in einen Trockenraum, in welchem sie so stark erwärmt werden, daß auch die letzte Spur Wasser, welche der Grundmasse noch anhaftet, zur Verdunstung gebracht wird, und wird die Grundmasse dann eingebrannt, d. h. so weit erhitzt, daß sie so stark sintert, um auf der Oberfläche des Eisens einen glanzlosen festhaftenden Ueberzug zu bilden. (Wenn der Ueberzug glänzt, so ist dies ein Beweis dafür, daß er nicht bloß gefrittet, sondern gänzlich geschmolzen war, und die Grundmasse zu leichtflüssig ist.) Die ganze Arbeit des Einbrennens der Grundmasse soll bei heller Rothgluth in 20—25 Minuten beendet sein.

Das Einbrennen der Grundmasse ist nur dann als gelungen zu betrachten, wenn das Eisen mit einer ganz gleichförmigen gefinterten Schichte überdeckt ist, welche keine Blasen zeigt und keine Stelle auf der Oberfläche des Eisens unbedeckt läßt. Gegenstände, welche in dieser Beziehung schadhast sind, müssen mit Grundmasse nachgebessert und dann nochmals eingebrannt werden.

Die Deckmasse wird gerade so aufgetragen wie die Grundmasse, nur macht man die Deckmasse mit so viel Wasser an, daß der Ueberzug, nachdem er geschmolzen ist, als eine sehr dünne Glasurichichte die Grundmasse überzieht. Da die Deckmassen bei viel geringerer Temperatur schmelzbar sind als die Grundmassen, nimmt man das Einbrennen derselben auch bei milderer Hitze vor; gewöhnlich reicht die Temperatur, bei welcher Messing eben schmilzt, hierfür aus. Die Deckmasse ist in der richtigen Weise eingebrannt, wenn sie nach dem Aufhören des Glühens gleichförmig weiß erscheint; glanzlose Stellen deuten darauf hin, daß die Temperatur unzureichend war, um die Deckmasse vollständig zu schmelzen; erscheint hingegen an manchen Stellen die Emaillschichte sehr dünn oder gar blasig, so zeigt diese Erscheinung an, daß zu stark erhitzt wurde und die Grundmasse verbrannt, d. h. mit der Deckmasse zu einem Ganzen verschmolzen ist. Beim Erkalten ziehen sich die so entstandenen Massen so stark zusammen, daß sie von der Eisenfläche glatt abspringen. Zu schwach gebrannte Geschirre müssen nochmals gebrannt werden; bei verbrannten müssen die fehlerhaften Stellen mit scharfen Werkzeugen losgeschlagen und muß das Auftragen und Einbrennen der Grund- beziehungsweise Deckmasse neuerdings vorgenommen werden.

Die richtig gebrannten Gefäße dürfen in keinem Falle rasch abgekühlt werden, indem sonst die Emaillirung in Folge der schnellen Zusammenziehung rissig werden müßte; sie sollen im Gegentheil in einen bis zur schwachen Rothgluth angeheizten Ofen zusammengestellt werden und der Ofen, nachdem er gefüllt ist, verschlossen und dem langsamen Abkühlen überlassen werden.

Das Emailliren von eisernen Blechgefäßen erfordert eine ganz andere Behandlung als jene von Gußeisengefäßen, da die Structur des Bleches eine von jener des Gußeisens verschiedene ist. Letzteres zeigt, nachdem es gebeizt und geschuert ist, an der Oberfläche eine körnig krystallinische Structur; es ist gleichsam mit zahllosen Höckern bedeckt, welche das Festhaften der Grundmasse sehr begünstigen. Eisenblech und Blech, welches aus Bessemerstahl dargestellt ist, besitzt eine faserig-sehnige Structur, die dem Anhaften der Emaillirung nicht günstig ist. Um diesem Uebelstande zu begegnen, gebraucht man den Kunitgriff, die gebeizten Blechgefäße sehr sorgfältig mit feinem Quarzsand zu schuere. Die Quarzkörner reißen Furchen in die Eisensafern und wird hierdurch die Oberfläche

des Bleches uneben genug, um das Festhaften der Emaile zu ermöglichen.

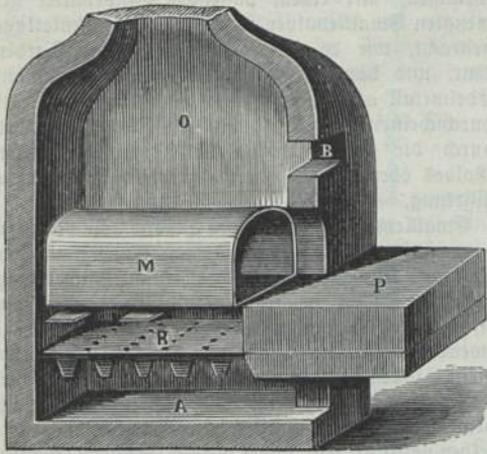
In Folge der geringen Dicke blecherner Gefäße dehnen sich dieselben beim Erwärmen bedeutend rascher aus als die gußeisernen; man muß daher darauf bedacht sein, für Blechgefäße Emailmassen zu wählen, welche sich auch schnell auszudehnen vermögen, und sie in so dünner Schichte als möglich aufzutragen, da sie sonst sehr bald von Haarrissen durchsetzt wären.

Das Einbrennen der Grund- und Deckmassen muß in Gefäßen geschehen, in welchen der Gegenstand von allen Seiten erhitzt wird, in denen er nach Bedarf an verschiedenen heißen Stellen geschoben und auch, was namentlich bei größeren Gefäßen von Wichtigkeit ist, nach Bedarf geneigt oder auf

fläche die Außenfläche durch Scheuern blank machen und dann mit Email überziehen. Gewöhnlich verwendet man für die Außenseite der Geschirre nur eine Emailleschicht, welche durch ihre Färbung das darunterliegende Eisen vollständig deckt und eine solche Zusammensetzung hat, daß sie schon bei verhältnißmäßig niedriger Hitze schmilzt.

Emaillirtes Küchengechirr wird jetzt häufig an der Außenseite mit solcher Emailirung versehen, daß es aussieht, als wenn es aus Granit oder Marmor bestände. Man verwendet hierfür eigene Marmorirmaschinen, welche auf die noch nicht eingebraunte Deckmasse Tropfen einer farbigen Deckmasse spritzen; beim nachfolgenden Schmelzen der Deckmasse verschmelzen die Theilchen der farbigen

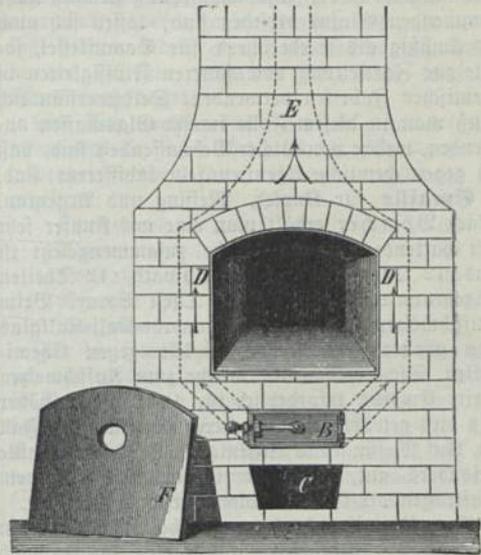
Fig. 60.



die Seite gelegt werden kann. Man nennt solche Gefäße Muffeln und die Oefen, in welchen sie erhitzt werden, Muffelöfen. Fig. 60 zeigt einen kleinen Muffelofen in theilweisem Durchschnitte. O ist der Ofen, R der Rost, A der Aschenfall, B die Oeffnung zum Eintragen des Brennmaterials, M die aus feuerfestem Materiale dargestellte Muffel, P die vor der Muffel angebrachte Platte, auf welcher die aus der Muffel gezogenen Gegenstände beobachtet werden können. Fig. 61 stellt einen Muffelofen, welcher zum Einbrennen von Emailmalereien bestimmt ist, in der Vorderansicht dar. B ist die Heizung, C der Aschenfall, D D die Feuerzüge, E der Schlot und F die mit einem Schauloche versehene Platte, mit welcher die Muffel während und nach dem Einbrennen so lange verschlossen bleibt, bis die Gegenstände vollkommen abgekühlt sind.

Bei Eisengefäßen, welche sowohl auf der Innenseite, als auf der Außenseite emailirt sind, auf letzterer gewöhnlich mit einem farbigen Email, muß man nach Beendigung der Arbeit an der Innen-

Fig. 61.



Masse mit der Deckmasse, und entstehen auf die Art die eigenthümlichen Zeichnungen. Nach einem anderen Verfahren zur Herstellung gesteckter und marmorirter Emaillewaaren werden nach H. Claus (D. R.-P. Nr. 77011) die Gegenstände, nachdem die Grundmasse eingebraunt worden ist, mit einer Deckmasse überzogen, welcher unlösliche Carbonate bildende Metallsalze (Sulfate des Nickels, Kobalts, Kupfers, Chroms, Eisens, Mangans) zugesetzt sind. Diese wird in noch feuchtem Zustande mit calcinirter Soda überpulvert, getrocknet und eingebraunt.

Das Glasiren von Eisen ist ein Emailirverfahren, welches von dem gewöhnlichen in etwas abweicht. Es hat nur die Bestimmung, Eisengegenstände, ohne Rücksichtnahme auf das mehr oder minder schöne Aussehen, gegen äußere Einflüsse zu schützen, und wird dies dadurch erzielt, daß man auf der Oberfläche des Eisens Röhren, welche in der Erde

liegen u. s. w.) eine Schichte herstellt, welche nur aus Glas besteht. Man erhält eine für diesen Zweck geeignete Masse durch Zusammenschmelzen von gepulvertem Krystallglas 130 mit Soda 20.5 und Bor säure 12. (Je nach der Beschaffenheit des angewendeten Glases wird man die Zusätze an Soda und Bor säure entsprechend abändern müssen.) Die Schmelze wird abgeschreckt und gepulvert. Die zu glazirenden Eisengegenstände werden mit Gummiwasser bestrichen, das Glasurmehl aufgestrichen, sehr sorgfältig getrocknet und schließlich die Gegenstände so weit erhitzt, daß der Glasüberzug schmilzt. Das von einem französischen Erfinder als Emaillé de fer contre-oxyde genannte Verfahren zum Schutze von Eisen gegen äußere Einwirkungen ist mit dem Vorstehenden identisch.

Röhre, welche innen mit einer dem gewöhnlichen Krystallglase in der Zusammensetzung ziemlich nahe kommenden Glasur versehen sind, lassen sich auch zweckmäßig als Siederöhren für Dampfkessel, sowie zur Fortleitung von sauren Flüssigkeiten in chemischen Fabriken verwenden. Selbstverständlich muß man in diesem Falle immer Glasmassen anwenden, welche von solcher Beschaffenheit sind, daß sie gegen chemische Agentien sehr indifferent sind.

Emaillé für Kupfer, Messing und Argentan. Nach Böttcher erhält man eine auf Kupfer sehr fest haftende Emaillé, welche zusammengesetzt ist aus 12 Theilen weißem Feldspath, 12 Theilen ungebranntem Gyps und 1 Theil Borax. Beim Aufschmelzen bildet sich ein Thonerde-Kali-Kalkglas von großer Widerstandsfähigkeit gegen Chemikalien. Die Temperatur, welche zum Aufschmelzen dieser Emaillé erforderlich ist, liegt etwas höher als dies gewöhnlich bei anderen Emaillen der Fall ist. Auf Messing und Argentan haftet diese Emaillé besonders gut, wenn die Gegenstände vor dem Auftragen der Emaillé leicht verkupfert werden.

Emaillé für kunstgewerbliche Zwecke. Man kann das Emailliren für diese Zwecke nach mehreren von einander ziemlich stark abweichenden Verfahren ausführen, und unterscheidet in dieser Beziehung die folgenden Ausführungsarten, welche von den Goldschmieden des Mittelalters angefangen bis in die Neuzeit angewendet werden. Es sind dies die folgenden Verfahren.

Gebundener oder versenkter Schmelz (émail incrusté, inbedded enamel); die verschiedenfarbigen Schmelze oder Emaillé sind durch schmale Scheidewände in Zellen von einander getrennt. Man unterscheidet hier wieder die glatte Emaillirung, bei welcher in dem vollendeten Stücke alle Farben in einer Ebene liegen, und die freie Emaillirung, bei welcher die Farben auf der Metallunterlage frei neben einander, wie bei einem Gemälde, aufgetragen sind.

Die glatte Emaillirung kann ausgeführt werden, indem man mit dem Grabstichel aus der Metallfläche feichte Gruben in der Weise ausarbeitet, daß sehr dünne Scheidewände stehen bleiben, welche zur

Abgrenzung der einzelnen Farben dienen. An Stelle dieser mühevollen Technik schlägt man auch den Weg ein, die Scheidewände aus sehr dünnem Blech anzufertigen und auf der Unterlage fest zu löthen, oder man stellt in noch einfacherer Weise die metallene Unterlage für die Schmelzmasse durch Brägung, Gießen oder auch auf galvanoplastischem Wege her.

Die glatte Emaillirung kommt dann in der Weise zur Ausführung, daß man in die einzelnen Gruben oder Zellen pulverförmige Emaillmassen füllt, diese durch Erhitzen schmilzt, abermals Emaillpulver aufträgt und wieder schmilzt und schließlich das Ganze schleift und polirt, so daß eine glatte Fläche entsteht, auf welcher die einzelnen Farben durch schmale Metallleisten von einander abgegrenzt erscheinen.

Bei der freien Emaillirung werden die pulverförmigen, mit einem passenden Bindemittel gemengten Emaillpulver so auf die Metallunterlage gebracht, wie es der Maler mit seinen Farben thut, und dann fest geschmolzen. Wenn man auf Edelmetall arbeitet und die Emaillmassen stark durchscheinend wählt, so übt der Metallglanz des durch die Emaillschichte nicht ganz verdeckten Goldes oder Silbers eine eigenthümliche optische Wirkung.

Emaillmassen, welche zum Schutze von Metallen gegen äußere Einwirkungen dienen, haben in unserer Zeit eine sehr ausgebreitete gewerbliche Anwendung gefunden. Man benützt sie zum Ueberziehen von eisernen und kupfernen Gefäßen, welche für Küchenezwecke und für die Zwecke von chemischen Fabriken dienen sollen. Wir können daher die Emaillmassen und die Befestigung derselben auf Metallen, je nach dem Zwecke, den man mit der Anwendung derselben verfolgt, sehr scharf in zwei Gruppen trennen, welche man als Emaillé für künstlerische Zwecke und Emaillé für gewerbliche Zwecke bezeichnen kann.

Emaillé. Bei den für Kunstzwecke bestimmten Emaillen kommt es vor Allem darauf an, dieselben mit schönen Farben und starkem Glanz zu erhalten; auf die Widerstandsfähigkeit gegen atmosphärische oder chemische Einwirkungen ist weniger Gewicht zu legen. Damit das Aufschmelzen der Emaillmassen auf Gold- und Silberunterlagen leicht von statten gehe und durch zu hohe Hitzegrade nicht eine Veränderung in der Färbung eintrete, trachtet man den für Kunstgegenstände bestimmten Emaillen einen so nieder als möglich liegenden Schmelzpunkt zu ertheilen. Man erreicht dies am sichersten, wenn man zur Anfertigung der Emaillen Gläser mit starkem Bleigehalt verwendet. Wenn es sich um das Auftragen von einfarbigen Emaillen handelt, schmilzt man diese einfach auf; wenn aber mehrere Farben zur Anfertigung eines Gemäldes in Verwendung kommen sollen, so giebt man zuerst einen Untergrund aus weißer Emaillmasse, auf welchem dann das Gemälde ausgeführt und schließlich eingeschmolzen

wird. Wir lassen im Nachstehenden einige Angaben für derartige Künstleremaitlen nach P. Kanda u folgen.

Weiße Emaill. Zinn 2 Th. und Blei 1 Th. werden zusammen calcinirt und vollkommen in Oxyd verwandelt; 1 Th. der Oxydmischung wird mit 2 Th. des Pulvers von weißem Krystallglas gemischt und unter Zusatz einer sehr kleinen Menge von Salpeter oder Braunstein (welche als Entfärbungsmittel wirken) in kleinen Tiegeln zusammengesmolzen und die Schmelze in kaltes Wasser gegossen. Das Schmelzen wird zwei- bis dreimal, in manchen Fällen sogar viermal wiederholt und muß überhaupt so lange fortgesetzt werden, bis die Emaillmasse nicht mehr blasig, sondern vollkommen homogen erscheint. Nachdem sie zu feinem Pulver zerrieben ist, kann sie entweder für sich allein aufgetragen werden, oder wird auf kleine Flächen in der Weise aufgetragen, daß man sie mit Lavendelöl mischt und wie eine Oelfarbe mit dem Pinsel aufträgt. Weiße Emaill mit niederer liegendem Schmelzpunkt erhält man aus nachstehendem Satz:

Zinnoxyd=Bleioxyd	100 Th.
Reines Quarzmehl	60 »
Kochsalz	25 »

An Stelle des reinen Quarzmehles verwendet man wohl auch Sand, welcher aber unbedingt einer besonderen Reinigung unterworfen werden muß, wenn er überhaupt ein rein weißes Product ergeben soll. Zu diesem Behufe calcinirt man 100 Th. Sand mit 25 Th. Kochsalz. Das Eisen, welches in dem Sande enthalten war, vereinigt sich mit dem Chlor des Kochsalzes zu einer in der Hitze flüchtigen Verbindung und hinterbleibt eine gefrittete Masse, welche genügend frei von Eisen ist. Der Sand wird sodann mit 25 Th. reiner Mennige gemischt und geschmolzen. Man erhält auf diese Weise eine gefrittete Masse, welche ein Blei-Natronglas darstellt.

Um mit Hilfe dieser Masse Emaill darzustellen, pulvert man dieselbe sehr fein und mengt sie mit reinem Zinnoxyd oder mit dem Gemische aus Zinnoxyd und Bleioxyd in der Weise, daß man auf 100 Th. des Oxyds 50 Th. der Fritte verwendet. Je größer die Menge des Zinnoxyds in einer solchen Emaillmasse ist, desto dünner kann man selbe auftragen und erhält dennoch Emaill von voller Deckkraft.

Man kann auch Emaillmassen darstellen, welche kein Zinnoxyd enthalten, und verwendet in diesem Falle gewöhnlich das antimonsaure Natron. Letzteres giebt aber mit bleihaltigen Gläsern zusammengesmolzen nur unschön aussehende Emaill. Man stelle daher die Säge in diesem Falle blos durch Zusammenschmelzen des antimonsauren Natrons mit Krystallglas dar. Ein Satz, welcher sehr schöne Emaill liefert, besteht aus einem Gemenge von 3 Th. Glas, 1 Th. antimonsaurem Natron und einer geringen Menge von Salpeter.

Bei der Darstellung aller dieser Emaill ist darauf zu achten, daß man beim Schmelzen derselben gehörig Rücksicht nimmt, das Einwirken der reducirend wirkenden Körper in dem Schmelztiegel durch Auflegen gut passender Deckel unmöglich zu machen. Dringen Feueergase in den Tiegel ein, so erhält man immer mindere Emaillmassen. Weiße Emaill wird auch zur Herstellung der Zifferblätter für Uhren verwendet. (Siehe hierüber: Uhrblattschmelzerei.)

Farbige Emaill. Als Unterlage für farbige Emaill können nachstehende Säge verwendet werden:

Sand	3
Kreide	1
Calcinirter Borax	3

Dieser Satz eignet sich besonders als Unterlage für Hellroth, Purpurroth und Blau, kann aber auch anderen zarten Farben als gute Unterlage dienen, indem er auf die Substanzen, welche in den Farben enthalten sind, keine schädliche Einwirkung äußert.

Ein Satz, welcher für sich allein ziemlich schwer schmelzbar ist, aber ebenfalls für jede Farbe angewendet werden kann, ist der nachstehend angegebene:

Quarzmehl	60
Maun	30
Kochsalz	35
Mennige	100
Magnesia	5

Für die Zwecke der Emaillmalereien hält man sich am zweckmäßigsten die verschiedenen Farben in Borrath, und zwar schon in Form von sehr satt gefärbten Gläsern. Zu diesem Zwecke stellt man sich einen leicht schmelzbaren Emaillsatz her, welchem man aber keine deckend wirkenden Körper (Zinnoxyd oder Bleioxyd) beimischt, und wirft in diesen Satz die färbend wirkenden Oxyde ein.

Nachdem die Masse geschmolzen ist, zertrübt man sie zu einem groben Pulver und schmilzt dieses abermals um. Dieses Verfahren wird so lange fortgesetzt, bis man ein in Bezug auf seine Farbe völlig gleichmäßiges Glas erhält. Letzteres wird auf das feinste gepulvert, beim Malen mit Lavendelöl gemischt und auf einen Untergrund aufgetragen, welcher aus einem rein weißen, strengflüssigen Emaill besteht. Wenn das Gemälde vollendet ist, wird der Gegenstand sorgfältig in der Muffel gebrannt, und zwar nur so weit erhitzt, daß die farbigen Säge eben zum Schmelzen kommen, worauf man sogleich die Hitze mäßigt, damit nicht ein Zueinanderfließen der Farben eintrete.

Beim Färben der Emaillmassen mit Goldpurpurfarbe muß man darauf Bedacht nehmen, nie eine Emaillmasse anzuwenden, welche Blei oder Zinn enthält, indem man sonst absolut keine Purpurfarbe darstellen kann. Man bereitet sich für diesen Zweck eine Fritte, welche aus Kiesel-

mehl, Kreide und Borax dargestellt wurde, somit ein Glas ist, welches durch das Goldpräparat gefärbt wird.

Ein günstiges Verhältnis für diese Massen ist, auf 3 Th. Kieselsäure 3 Th. calcinirten Borax und 1 Th. Kreide zu nehmen. Das Einbrennen der Goldfarbe muß bei möglichst niedriger Temperatur geschehen, indem man sonst ebenfalls immer nur fehlerhafte Ergebnisse erhalten würde. Bei zu hoher Temperatur findet nämlich sehr leicht eine Reduction des Goldes statt und erhält man an Stelle der Purpurfarbe ein mißfarbiges Braun.

Für Gelb verwendet man gewöhnlich Fritten, welche man direct darstellt, indem man auf 1 Th. Antimonoxyd 1 Th. Alaun, 1 Th. Salmiak und 1—3 Th. Bleioxyd verwendet.

Die Substanzen werden auf das feinste gepulvert, in der Reibschale in kleineren Partien gerieben, um eine recht innige Mischung zu erzielen, und dann in einem Gefäße langsam erhitzt. Der Salmiak fängt nach einiger Zeit an zu verdampfen und entweichen aus dem Gefäße schwere Dämpfe von weißer Farbe. Ist endlich aller Salmiak verdampft, so hinterbleibt in dem Gefäße eine Masse, welche man unmittelbar als Farbe anwenden kann.

Zum Aufschmelzen dieser Massen wendet man Flußmittel an, welche blos aus Kieselsäure, Borax und Bleioxyd bestehen, und nimmt von letzterer entweder eine Menge, welche jener der gelben Farben dem Gewichte nach gleich ist, oder höchstens das Doppelte derselben beträgt. Ueberhaupt verlangen alle Farben, welche entweder Antimon oder Bleioxyd enthalten, nur kleine Mengen von Frittemasse beim Aufschmelzen.

Violett läßt sich am schönsten mit Hilfe von Mangansuperoxyd darstellen, wenn man beim Einschmelzen dafür sorgt, daß absolut keine organischen Substanzen in der schmelzenden Masse enthalten sind und keine Feuertaste zu derselben gelangen; das Mangansuperoxyd wird nämlich leicht reducirt, und ergeben sich dann an Stelle schön violett gefärbter Massen solche, deren Farbe ins Braune übergeht.

Wenn es sich darum handelt, kleine Massen von Emailen mit Hilfe des Löthrohrs aufzuschmelzen, was ganz besonders bei Schmuckgegenständen häufig der Fall ist, so muß man auf die verschiedenen Eigenschaften der Emailmassen und der in ihnen enthaltenen färbend wirkenden Stoffe die nöthige Rücksicht nehmen. Der Kern der Löthrohrflamme (s. Löthrohr) ist von stark reducirender Wirkung und nur der äußere Theil derselben wirkt oxydierend. Man muß daher beim Aufschmelzen von Emailen immer die äußere Flamme zur Anwendung bringen. Nur in einigen selteneren Fällen ist die Reductionsflamme anzuwenden.

Will man z. B. eine durch Eisenoxydul grün gefärbte Emaille aufschmelzen oder soll die Emaille-

masse durch Kupferoxydul roth gefärbt werden, so muß man das Aufschmelzen in der Reductionsflamme vornehmen, indem das Eisenoxydul in der Oxydationsflamme zu Eisenoxyd, das Kupferoxydul aber zu Kupferoxyd würde; an Stelle der grünen, respective der rothen Färbung würde man dann eine Emaille von braunrother oder von grüner Farbe erhalten.

Die Emailen, sowohl die weißen als die andersfarbigen, müssen, nachdem sie auf der Metallunterlage geschmolzen sind, eine vollkommen gleichfarbige Masse ohne hellere und dunklere Streifen oder Punkte bilden. Man erreicht dies dadurch, daß man die Gläser, welche mit den färbenden Zusätzen geschmolzen wurden, auf das Feinste pulvert, das Pulver mit Wasser zu einem Brei anrührt, diesen auf die Metallfläche aufträgt und trocknen läßt und die Emaille abermals schmilzt.

Damit die Emaille mit der Metallunterlage fest verschmilzt, ist es erforderlich, daß dieselbe ganz blank sei; man beizt Edelmetalle in gewöhnlicher Weise mit Säuren und raucht bei Kupfer- und Bronzeplatten die Fläche unmittelbar vor dem Auftragen des Emaillebreies noch mit dem Grabstichel auf.

Emaille, farbige, auf Silbergrund mit Gußeisenunterlage. Das dünne Silberblatt, welches den Untergrund zu bilden hat, wird mittelst der Drahtbürste mit sehr vielen kleinen Löchern versehen. Es hat dies nach C. Schirm den Zweck, den beim Aufschmelzen aus dem Klebemittel entstehenden Gasen den ungehinderten Durchgang zu gestatten, so daß die Silberschichte nicht aufgetrieben wird und auf diese Weise selbst größere Flächen gleichförmig mit dem Silbergrunde versehen werden können.

Emailfarben. Da es sich bei der Ausführung der hierher gehörigen Emailirungen darum handelt, auf der zu schmückenden Metallfläche Bilder herzustellen, welche verschiedene Farben zeigen, so muß man zur Ausführung derselben auch Emailmassen von verschiedener Färbung verwenden. Ihrer Wesenheit nach bestehen die Emailfarben aus Gläsern, welche einen niederen Schmelzpunkt haben und welche durch bestimmte Zusätze gewisser Metallverbindungen bestimmte Farben zeigen. Da aber die farbigen Gläser, namentlich in so dünnen Schichten, wie sie auf die zu emailirenden Flächen aufgetragen werden, durchsichtig oder doch stark durchscheinend sind, man also das unter ihnen liegende Metall sehen würde, setzt man diesen Gläsern noch Körper zu, welche sie undurchsichtig oder opak machen und bezeichnet letztere als Trübungsmittel.

Als Färbemittel für die Emailgläser verwendet man sehr verschiedene Körper und bildet die Zusammenstellung der Farben für die Emailmassen (sowie für die Zwecke der Glas- und Porzellanmalerei) einen ganz besonderen Zweig der Farbentechnik. Wir können daher hier nur in Kürze jene

Körper anführen, durch welche den Emaillegläsern bestimmte Färbungen ertheilt werden.

Weiß erhält man durch Einschmelzen höchst fein vertheilter weißer (richtiger farbloser) Körper, gegen welche das Glas indifferent ist, in die Glasmasse. Als solche Körper verwendet man Knochenasche, die Mineralien Flußspath und Kryolith, Antimonensäure und hauptsächlich Zinnoryd. Für sehr dunkel gefärbte Emaillegläser wendet man keine weiße Emaille an, weil die Farbe selbst schon vollkommen deckt, wohl aber wird für zarte Farben, z. B. Rosenroth, Bergknechtblau u. s. w., weiße Emaille als Unterlage angewendet.

Gelb färbt man Emailen durch Chlor Silber, Neapelgelb (antimonigsaures Bleioryd, Uranverbindungen und Eisenoryd).

Roth, und zwar Purpurroth, wird mit Gold, Kupferoxydul und Kupferoxyd mit Eisenorydul erhalten; Carmin entsteht bei gleichzeitiger Anwendung von Gold und Uranoryd; Purpurbraun durch Nickeloryd; Rothbraun entweder mit Mangan-Eisenoryd oder mit Eisenoryd-Thonerde.

Blau wird mit Kobaltoryd oder mit Kupferoxyd hergestellt und durch Zusätze von anders färbenden Metalloxyden abgetönt.

Schwarz wird in größeren Mengen von Manganoryd oder mit Mischungen aus Mangan-, Kupfer- und Kobaltoryd dargestellt, oder ferner auch durch Mischungen aus Chromoryd und Eisenorydul.

Grün erhält man mit Eisenorydul (Eisenhammer-schlag), Chromoryd, Kupferoxyd und Eisenoryd.

Grau wird gefärbt mit Platin, Nickelorydul mit Eisenorydul, Chromoryd mit Manganoryd.

Durch entsprechendes Mischen der Körper, welche die Grundfarben Gelb, Roth, Blau und außer diesen auch jenen, welche Weiß und Schwarz ergeben, kann man jeden beliebigen Farbenton in Emailfarben darstellen, und lassen sich auf diese Weise auf Metall Gemälde herstellen, welche ebenso schön, glänzend und haltbar sind, wie Porzellanmalereien, vor denen sie noch den Vorzug der Unzerbrechlichkeit haben.

Email champlevé. Mit diesem Namen bezeichnet man emailirte Goldwaaren, welche auf eigenthümliche Art mit Emaille versehen werden und für Nichtkenner das Aussehen von echtem Grubenschmelz zeigen. Zum Zwecke der Herstellung von Gegenständen, welche mit Email champlevé verziert sind, werden mittelst stählener Stangen Vertiefungen in dünne Goldbleche eingeschlagen, mit Emaille gefüllt und eingeschmolzen. Wenn erforderlich, werden die emailirten Gegenstände noch geschliffen, um der Emailschicht eine gleichförmige Oberfläche zu geben.

Email cloisonné oder Grubenschmelz. Die nach diesem Verfahren emailirten Gold-, Silber- oder anderen Metallgegenstände werden nach dem

Verfahren der alten Künstler auf folgende Weise angefertigt: Die Umrisse der in Emaille auszuführenden Zeichnung werden in der Metallplatte in der Weise ausgeschnitten, daß zwischen den Grenzlinien von Emaille bestimmter Farbe ein schmales Metallplättchen stehen bleibt. Der Raum innerhalb der Umrisse wird mit dem Grabstichel ausgearbeitet und die stehenbleibenden Flächen möglichst rauch gemacht. In die Grübchen wird die mit Lavendelöl oder Wasser zu einem dicken Brei angeriebene Masse eingetragen, in der Muffel festgeschmolzen und dies so oft wiederholt, bis alle Vertiefungen so ziemlich gleichförmig ausgefüllt sind, worauf schließlich die ganze emailirte Fläche abgeschliffen und polirt wird.

Man kann auch verschiedene Gegenstände in der Weise mit Grubenschmelz verzieren, daß man auf einer Metallfläche die Umrisse der Zeichnung aus sehr dünnen Blechstreifen herstellt, diese festlötet und die so erhaltenen Grübchen mit Emaille ausfüllt, welche nach dem Festschmelzen geschliffen und polirt wird. Man kann auch bei dieser Technik sich selbsterständlich der Mithilfe von Maschinen bedienen und die Umrisse von oft wiederholten Ornamenten durch Maschinenarbeit herstellen, so daß der Handarbeit nur ein gewisser Theil der ganzen Arbeit zufällt. Die Ausschmückung von Metallgegenständen mit Grubenschmelz war in Europa namentlich zur Zeit der Renaissance (16. Jahrhundert) ein vielfach angewendetes Verfahren, welches erst in neuerer Zeit wieder im Kunstgewerbe häufiger geübt wird.

Die Japaner waren in dieser Art der Metalltechnik schon vor Jahrhunderten vollendete Meister, wie durch die vielen alten mit Grubenschmelz verzierten Metallgegenstände, welche jetzt auf den europäischen Markt gelangen, bewiesen wird. Daß man die Fabrikation von Grubenschmelzarbeiten auch gegenwärtig in Japan noch in ausgedehnter Weise, und zwar nicht bloß von Künstlern, sondern geradezu in handwerksmäßiger Weise betreibt, wird durch die zahlreichen derartigen Gegenstände, welche zu überraschend billigen Preisen auf den Weltmarkt gelangen, bewiesen.

Die Anfertigung von japanischen Grubenschmelzarbeiten auf Tellern, Schüsseln, Vasen u. s. w. erfolgt ganz handwerksmäßig auf folgende Art: Das auszuführende Bild ist auf der Metallplatte vorgezeichnet und werden die Umrisse derselben aus schmalen Streifen von weichem Messingblech nachgebildet. Wenn die Zeichnung ganz mit diesen Streifen bedeckt ist, bestreut man die Streifen an der Seite mit einem Gemisch aus fein gepulvertem Loth und Boraxpulver und legt die Platte dann so lange auf glühende Kohlen, bis das Loth geschmolzen ist und die Streifen auf der Unterlage festhaften. Die so gebildeten Zellen werden mit dem betreffenden Brei von farbigen Emailen ausgefüllt und die Platte dem Trocknen überlassen.

Durch Einschieben des Stückes in eine glühende Muffel bringt man die Emaillé zum Schmelzen und trägt nach dem Erkalten an jenen Stellen, an welchen zu wenig Emaillé vorhanden ist, neuerdings Emaillépulver auf, brennt wieder ein und wiederholt diese Arbeiten so oft, bis das ganze Bild ziemlich gleichmäßig geworden ist. Schließlich wird die emaillirte Fläche ganz eben geschliffen und zum Hochglanz polirt.

Was die zur Darstellung von Grubenschmelz verwendeten Farben betrifft, sind diese ihrer Natur nach die gewöhnlich angewendeten farbigen Emaillé (Emailléfarben) und hat man bei denselben hauptsächlich darauf zu achten, durch Anwendung eines und desselben Flussmittels Massen zu erhalten, welche so ziemlich bei derselben Temperatur schmelzen, um das Aufschmelzen verschiedener Emaillé in einer Operation ausführen zu können.

Emaillé de fer contre-oxydé, f. Emaillé bei Eisenglasur.

Emaillirloth, f. Löthen.

Emaillirsoda. Die gewöhnlich im Handel vorkommende Soda (Natriumcarbonat) enthält fast immer kleine Mengen von Eisenverbindungen und ist aus diesem Grunde nicht zur Darstellung rein weißer oder zartfarbiger Emaillémassen verwendbar, da schon eine ungemein kleine Menge einer Eisenverbindung hinreicht, um eine weiße Emaillémasse gelblich zu färben. Um diesen Mißstand hintanzuhalten, wendet man zur Herstellung feiner Emaillé eine Soda an, welche vollständig eisenfrei ist, und bezeichnet sie als Emaillirsoda. Man kann eine als Emaillirsoda bezeichnete Soda auf ihr Freisein von Eisenverbindungen dadurch prüfen, daß man sie mit Boraxglas in der Dese eines Platindrathes schmilzt und muß die nach dem Erkalten erhaltene Probe vollkommen farblos sein. (Bei Gegenwart von Eisen würde sie eine gelbliche Färbung zeigen.) Eine andere Probe besteht darin, daß man etwas von der zu untersuchenden Soda in Wasser löst und der Lösung einen Tropfen einer Lösung von rothem Blutlaugensalz zufügt. Die Flüssigkeit nimmt dann bei Gegenwart von Eisenverbindungen in der Soda einen bläulichen Stich an, indeß sie beim Fehlen von Eisen farblos bleibt.

Emmonit, f. Strontium, Vorkommen.

Emplectit, f. Kupferwismuthglanz.

Enargit (der Name leitet sich von *εναργής* = deutlich wegen der deutlichen Spaltbarkeit her) ist ein Kupfererz, welches aus 48.38 Kupfer, 19.08 Arsen und 32.55 Schwefel besteht, rhombisch krystallisirt, das spezifische Gewicht 4.3 und die Härte 3, eisenschwarze Farbe mit Metallglanz und schwarzen Strich hat; der Enargit findet sich massig zu Morococha auf den peruanischen Cordilleren, außerdem mit Silbergehalt zu Luzon auf der Insel Manila, in Argentinien, in der Tatra und zu

Parad in Ungarn, auf Mägenköpfl bei Brizlegg, im Westen der Vereinigten Staaten und in der Provinz Macama.

Erbium, f. Cerium.

Erdkobalt. Unter diesem Namen vereinigt man folgende Unterarten:

a) Schwarzer Erdkobalt, Asbolan (von *ασβόλη* = Ruß), Kobaltmanganerz, Kobaltschwärze, ist ein Kobalterz, das außer 15.4% Kobalt noch Mangan und Sauerstoff enthält; es hat 2.1—2.2 spezifisches Gewicht, 1—1.5 Härte, kommt amorph, traubig, nierenförmig, stalaktitisch als Ueberzug, verb und eingesprengt vor, hat bläulichschwarze Farbe und ebensolchen Strich, ist schimmernd bis matt, färbt ab, ist sehr mild, mit muscheligen bis ebenem Bruch; giebt auf Kohlen, ohne zu schmelzen, schwachen Arsengeruch; löst sich in Salzsäure unter Entwicklung von Chlor zu einer grünlichblauen Flüssigkeit, welche nach dem Verdünnen mit Wasser rothe Farbe annimmt. (Ueber die Fundorte des schwarzen Erdkobalts f. den Artikel: Kobalt, Produktionsstätten.)

Ein Gemenge des schwarzen Erdkobalts mit Quarz, das im Siegen'schen vorkommt und sich durch starkes Glühen blau färbt, nennt man Hornkobalt. Heubachit und Transvaalit bestehen aus wasserhaltigen Oxyden des Kobalts, Nickels, Mangans und Eisens.

b) Gelber und brauner Erdkobalt (Kobaltocker, Leberkobalt) sind Gemenge wasserhaltiger arsen-saurer Salze von Eisenoxyd, Kobaltoxydul und Kalkerde.

c) Rother Erdkobalt, Kobaltblüthe, Erythrin (von *ερυθρός*, roth), besteht aus 37.56 Kobaltoxydul, 38.40 Arsenäure und 24.04 Wasser, krystallisirt monoklinisch, meist nadel- und bandförmig, büschel- und bündelartig, auch sternförmig gruppirt, auch kommt er in nierenförmigen, erdigen und schlackigen Abarten vor; er hat 2.95 spezifisches Gewicht, 1.5—2 Härte, carmoisin- bis pfirsichblüthrothe, zuweilen auch schmutzgrüne Farbe und blaß-rothen Strich, ist durchscheinend bis fast durchsichtig, mit Demantglanz (doch auch matt und erdig); läßt sich schneiden und ist sehr vollkommen spaltbar, schmilzt auf Kohle im Reductionsfeuer unter Entwicklung von Arsendämpfen zu einer grauen Kugel, löst sich im Allgemeinen in Säuren mit rother Farbe, am besten in concentrirter Salzsäure, die erst beim Verdünnen sich röthet. (Ueber die Fundorte f. den Artikel: Kobalt, Produktionsstätten.)

Erythrin, f. Erdkobalt (rother).

Eudroit, f. Kupferarseniate.

Eudyalit, f. Zirkonium, Vorkommen.

Eugenglanz, f. Polybasit.

Euklas, f. Beryllium, Vorkommen.

Eulytin, f. Wismuth, Vorkommen.

Eusynchit, f. Decenit.

Evan's Metallkitt ist Cadmiumamalgame (25.99 Cadmium, 74.01 Quecksilber), wird in überschüssigem Quecksilber aufgelöst, die Lösung gelinde in einem Lederbeutel abgepreßt und tüchtig durchgeknetet. Man stellt Evan's Metallfitt am besten auf folgende Art dar: 1 Cadmium, 2 Zinn werden

zusammengeschmolzen, in Späne verwandelt, mit überschüssigem Quecksilber behandelt, der Ueberschuß von Quecksilber durch Pressen der Masse in einem Lederbeutel abgepreßt. Der Evan'sche Metallfitt erweicht beim Kneten wie Wachs. (Siehe auch Cadmiumamalgame.)

F.

Fabrikgold wird gewöhnlich das nach den gesetzlich festgestellten Verhältnissen mit Kupfer legirte Gold genannt, welches man in Bijouteriefabriken zu verschiedenen Schmuckwaaren verarbeitet. Oft heißt man so auch eine Sorte Blattgold.

Fagondraht, s. Draht im Allgemeinen.

Fahlerze. Graugiltigerz, Schwarzerz, Tetraedrit, Bezeichnungen für ein gewöhnlich in Tetraedern krystallisirendes Erz von hellgrauer (fahler) bis schwarzer Farbe. Die Zusammensetzung der Fahlerze ist eine sehr wechselnde; immer aber besteht dieses Mineral aus Verbindungen von Schwefelantimon oder Schwefelarsen mit Schwefelkupfer, =Eisen, =Zinn, =Silber, =Quecksilber. In selteneren Fällen enthalten Fahlerze auch kleine Mengen von Blei und Bismuth. Da in manchen Fahlerzen der Gehalt an Silber bis zu 30% beträgt, so werden sie selbstverständlich zur Gewinnung von Silber, neben diesem auch zur Gewinnung von Kupfer benützt. Immer hängt es aber von der chemischen Untersuchung der Fahlerze ab, welche Metalle aus ihnen dargestellt werden sollen.

Falzmaschine, s. Blechbearbeitung.

Färben von Metallen und Legirungen, s. bei den betreffenden Metallen und Legirungen.

Farrarstahl ist die Handelsbezeichnung für eine Sorte manganhaltigen Stahles, welcher aus Puddeleisen in folgender Weise dargestellt wird: Das Puddeleisen wird in Stücke von 4—6 cm Länge geschlagen und in einem Graphittiegel mit einem Gemisch aus Salmiak, Blutlaugensalz und Braunstein niedergeschmolzen. Gewöhnlich verwendet man auch für 1000 kg Puddeleisen 1 kg Salmiak und 1 kg Blutlaugensalz. Was die Menge des Braunsteines (Manganhyperoxyd) betrifft, welche man der Masse zusetzt, ist diese eine sehr wechselnde, 10—50 kg, und zeigt dementsprechend der Mangangehalt verschiedener Sorten von Farrarstahl große Schwankungen.

Fahhähne, metallene, werden aus Bronze oder Messing, oder aus Zinn, welches aus Antimon

gehärtet ist, angefertigt. Nach Vigourenz eignen sich für Fahhähne besonders folgende Legirungen:

	I	II	III
Zinn	78.5	80.7	71.5
Antimon	19.5	17.5	21.5
Nickel	2.0	1.8	7.0

I. für den Hahnkörper; II. für den Keil des Schlüssels; III. für die Hülle des Schlüsselkernes.

Federblech ist eine Art Blech, dessen Stärke zwischen Kreuz- und Senfkerblech liegt.

Federgold (elastische Goldlegirung), für Gebißfedern. 1. Gold 16, Silber 2 $\frac{2}{3}$, Kupfer 5 $\frac{1}{2}$. 2. Gold 16, Silber 2, Kupfer 6.

Federmetalle, s. Cooper's Federmetalle.

Feilen (franz. limes). Stählerne Werkzeuge, welche an ihrer Oberfläche mit einer großen Anzahl feiner Zähne besetzt sind und zum Abnehmen feiner Späne von anderen Körpern dienen. Da die Feilen beim Gebrauche starker Abnutzung ausgesetzt sind, müssen sie unbedingt aus hartem Stahl bester Güte angefertigt sein. Die Feilen werden aus Stahl, der durch Ablassen weich gemacht wurde, geschmiedet, dann gehauen und schließlich gehärtet, wobei aber große Uebung des Arbeiters nothwendig ist, um dem Verziehen oder gar Springen der Feilen vorzubeugen. Die Angel der Feile, d. i. der spitzulaufende Theil, mit welchem sie in den Handgriffen befestigt werden soll, wird blau angelassen, um genügende Elasticität zu erhalten.

Nachdem die Stahlstäbe, aus welchen Feilen verfertigt werden sollen, durch Schmieden in die entsprechende Form gebracht und abgeschliffen sind, erfolgt die Herstellung der Zähne durch den sogenannten Hieb und unterscheidet man nach diesem einhiebige und doppelhiebige Feilen; bei letzteren sind die ersten Hiebe von den zweiten durchkreuzt, so daß die Zähne eigentlich aus dreiseitigen Prismen bestehen. Der erste Hieb, der Unterhieb, steht gegen die Mittellinie der Feile in einem Winkel von etwa 52°, der Oberhieb in einem Winkel von 70° geneigt. Die Herstellung der Hiebe, das Hauen der Feilen, erfolgt jetzt all-

gemein mittelst Maschinenarbeit und giebt die Größe der Zähne den Feinheitsgrad der Feilen an. Einhiebigc Feilen lassen sich nur zur Bearbeitung sehr weicher Metalle verwenden, daher der Name Zinnfeilen. Feilen mit grobem Hieb, zur Bearbeitung von Werkstücken aus dem Rohen, heißen Arm- oder Strohfceilen; feiner gehauene werden als Vorfeilen (Pastardfeilen) bezeichnet, indeß die feinsten, welche zum Vollenen und Glätten bestimmt sind, Schlichtfeilen (Halbschlicht-, Schlicht- und Doppelschlichtfeilen) genannt werden.

Der Form nach unterscheidet man Feilen mit quadratischem Querschnitt, auf allen vier Seiten gehauen, »Vierkantfeilen«; sie sind gewöhnlich nach beiden Seiten hin verjüngt, solche mit rechteckigem Querschnitt auf den beiden breiten und einer der Schmalflächen gehauene, »flache, Anfaß-, Maschinen- oder Handfeilen«. Dreikantfeilen haben als Querschnitt ein gleichseitiges Dreieck; wenn sie die Ecken abgekantet haben und nur einseitig sind, werden sie als Sägefeilen bezeichnet, da sie zum Schärfen der Sägezähne dienen. Halbbrunde Feilen sind auf einer Seite flach, auf der anderen verschieden stark gewölbt; wenn sie nur auf der flachen Seite gehauen sind, werden sie als Walzfeilen (Uhrmacherfeilen) bezeichnet. Beiderseits gewölbte Feilen heißen Vogelzungen. Runde Feilen mit kreisförmigem Querschnitt heißen Rattenchwänze.

Außer den genannten, allgemein in allen Größen und Hiebstärken in Verwendung stehenden Feilen unterscheidet man noch solche, welche für besondere Zwecke dienen, so Messerfeilen mit schwach keilförmigem Querschnitt zur Hervorbringung von Ein schnitten, Schweiffeilen (mit trapezförmigem Querschnitt), Backenfeilen mit Längsfurchen und einfachem Hieb, Liegefeilen, mit welchen nicht der Gegenstand unter Druck bearbeitet wird, sondern welche festliegen und auf welchen der Gegenstand hin- und hergeführt wird (besonders von Gold- und Silberarbeitern benützt). Endlich sind noch zu nennen Nadel- und Rißfeilen, welche biegsam sind und je nach der Beschaffenheit der zu bearbeitenden Gegenstände gebogen werden. Da wirklich gute Feilen aus kostspieligem Stoffe, d. i. feinstem Gußstahl, bestehen, so werden stumpf gewordene Feilen durch Ausglühen weich gemacht, abgeschliffen, neuerdings gehauen und gehärtet.

Feinen, s. Eisen, Darstellung.

Fentan's Metall, s. Antifrictionsmetall.

Fergusonit, s. Zirkonium, Vorkommen.

Ferro-Aluminium, im Allgemeinen die Legierungen des Eisens mit Aluminium. Legierungen aus Eisen mit einigen Procenten Aluminium zeigen die Eigenschaften der Härte, Festigkeit und der Elasticität in höherem Grade als das Eisen selbst. Bei Anwendung größerer Mengen von Aluminium erhält man Legierungen, welche ganz außergewöhnlich große Härte besitzen; eine Le-

gierung aus 90 Eisen und 10 Aluminium ist so hart wie Glas. Weit wichtiger als zur Darstellung von Eisenlegierungen ist aber das Aluminium zur Verbesserung des Eisens und Stahles. Wenn man geschmolzenem Stahle bis zu $\frac{1}{2}\%$ an Aluminium zufügt, so erhält man den Stahl sehr dünnflüssig und bildet derselbe blasenfreie Güsse. Diese Wirkung des Aluminiums ist weniger auf die Bildung einer Legierung zurückzuführen, als darauf, daß das in dem Stahle immer in gewissen Mengen enthaltene Eisenorydul, welches den Stahl dickflüssig macht, zu Eisen reducirt wird, und bei dieser Reduction die Entwicklung von so viel Wärme stattfindet, daß man eine sehr dünnflüssige Masse erhält. Daß die Güsse frei von Blasen sind, wird dadurch bewirkt, daß das Eisenorydul vollständig durch das Aluminium zu Eisen reducirt wird, daher eine Bildung von Kohlenoryd durch Einwirkung von Kohlenstoff auf das Eisenorydul nicht stattfinden kann.

Ferrochrom, s. Eisenlegierungen.

Ferrokobalt, s. Kobaltlegierungen.

Ferromangan. Mit diesem Namen werden Legierungen bezeichnet, welche neben den Metallen Eisen und Mangan auch noch wechselnde Mengen von Kohlenstoff oder Silicium enthalten. Sie entstehen bei der Verschmelzung von Mangan enthaltenden Eisenerzen und beträgt der Mangan gehalt des auf diese Weise gewonnenen Eisens bis zu 20%. Man stellt auch absichtlich Ferromangan dar, indem es sich gezeigt hat, daß sich durch kleine Zusätze dieser Legierungen bei der Bereitung von Schmiedeeisen und Stahl eine sehr bedeutende Verbesserung in der Beschaffenheit des Eisens, beziehungsweise Stahles ergibt. Die hierfür verwendeten Mengen von Ferromangan schwanken zwischen 0.1 und 5.0%. (Ueber die Darstellung und besonderen Eigenschaften des Ferromangans s. den Artikel: Manganlegierungen.)

Ferronen Silber, s. Legierungen von Kupfer, Zink und Nickel.

Festigkeit der Metalle. Als Festigkeit im Allgemeinen bezeichnet man den Widerstand, welchen ein Körper der Verschiebung oder Trennung seiner kleinsten Theile durch mechanische Einwirkung entgegensetzt. So lange diese Kraft nicht so groß ist, um nach dem Aufhören ihrer Wirkung eine bleibende Verschiebung der kleinsten Theile des Körpers, auf den sie wirkte, herbeizuführen, wird durch das Bestreben des Körpers, in seinem ursprünglichen Zustande zu beharren, die Einwirkung der Kraft wieder durch die Feder- oder Schnellkraft (Elasticität) ausgeglichen.

Ein durch starken Druck zusammengedr. hter Stahlstab dehnt sich vermöge der ihm innewohnenden Elasticität nach dem Aufhören des Druckes wieder zu seiner ursprünglichen Länge aus. Erst wenn der Druck so hoch wird, daß die Federkraft der Stahlstange von demselben überwunden wird — »die Elasticitätsgrenze überschritten wird« — tritt eine

bleibende Formveränderung ein. Manche Metalle und Metallgemische zeichnen sich durch eine ungemein große Festigkeit aus und werden solche Metalle und Legierungen besonders dort häufig angewendet, wo es sich darum handelt, sehr großen Kräften bleibenden Widerstand entgegenzusetzen. (Eisen, Stahl, Phosphorbronze, Lagermetall u. s. w.) Die Festigkeit der Körper kann in verschiedener Weise in Anspruch genommen werden und unterscheidet man demnach mehrere Arten von Festigkeiten. Es sind dies folgende Formen:

1. Widerstand gegen das Zerreißen eines Körpers durch eine in der Richtung seiner Längsachse wirkende Kraft: absolute oder Zugfestigkeit.

2. Widerstand gegen das Zerbrechen eines Körpers durch eine in senkrechter Richtung auf seine Längsachse wirkende Kraft: relative oder Biegezugfestigkeit.

3. Widerstand gegen das Zerdrücken durch eine auf den Körper wirkende Kraft: rückwirkende oder Druckfestigkeit.

4. Widerstand gegen das Ausbiegen (Abknicken) durch eine in der Richtung der Längsachse des Körpers wirkende Kraft: relativ rückwirkende oder Knickfestigkeit.

5. Widerstand gegen das Abschleeren oder Schabfestigkeit.

6. Widerstand gegen Drehung: Drehungs- oder Torsionsfestigkeit.

Ein Draht, an welchem eine Last hängt, wird in Bezug auf seine absolute Festigkeit in Anspruch genommen: bei einem Brückenträger die relative Festigkeit; bei einem Körper, welcher einer Last als Unterlage dient, wird rückwirkende Festigkeit in Anspruch genommen; ein Kniehebel, welcher sich gegen eine Platte stemmt, nimmt deren relativ rückwirkende Festigkeit in Anspruch, das Hobeisen, welches eine Metallplatte abhobelt, muß deren Schabfestigkeit überwinden; bei der Anfertigung von Drahtseilen wird die Torsionsfestigkeit derselben Widerstand leisten müssen.

Absolute Festigkeit oder Zugwiderstand. Derselbe ist proportional der Größe des Querschnittes unabhängig von der Form des letzteren. Ein Draht, dessen Querschnitt 1 mm^2 beträgt, zeigt eine gewisse absolute Festigkeit — einerlei ob sein Querschnitt die Form eines Quadrates, Rechteckes, Kreises, einer Kugel u. s. w. besitzt. Ein Draht von kreisrundem Querschnitt hält die vierfache Belastung eines anderen aus, dessen Durchmesser nur halb so groß ist (weil sich die Größe der Kreisflächen wie das Quadrat dieser Durchmesser verhalten). Man mißt die absolute Festigkeit eines Metalles, indem man an einen Draht oder an einer Stange von bekanntem Querschnitt eine Waagschale befestigt und diese so lange durch zugelegte Gewichte belastet, bis der Draht beziehungsweise die Stange abreißt. Man bestimmt dann das Gesamtgewicht der Waagschale, des

abgerissenen Stückes und der bis zum Einritze des Zerreißen zugelegten Gewichte und erhält dann den Coefficienten der absoluten Festigkeit des betreffenden Körpers. Wenn man das Gewicht, welches einen Körper, dessen Querschnitt q ist, mit F bezeichnet, so berechnet man die absolute Festigkeit des Körpers P nach der Formel $P = qF$. Bei der Anwendung von Stäben, Drähten u. s. w., bei welchen die absolute Festigkeit in Anspruch genommen wird, nimmt man bei den Metallen gewöhnlich das $1\frac{1}{2}$ fache von der durch die Rechnung gefundenen Stärke an, d. h. man wählt die Stäbe oder Drähte um das dieser Zahl entsprechende Maß stärker.

Da ein Körper, dessen absolute Festigkeit geprüft werden soll, sich, ehe er zerreißt, dehnt, so muß auch dieser Factor in Betracht gezogen werden. Man bezeichnet als Elasticitätsmodul jene Kraft E , welche den Körper vom Querschnitt 1 auf das Doppelte seiner ursprünglichen Länge auszudehnen vermag. Als Tragmodul bezeichnet man jene Kraft T , welche im Stande ist, denselben Körper bis zur Elasticitätsgrenze auszudehnen. Nennt man die Längenausdehnung, welche der Elasticitätsgrenze entspricht, R , so ist $\frac{T}{E} = \frac{R}{l}$. Hieraus kann man die Tragfähigkeit berechnen, und ist für einen Körper, dessen Querschnitt q ist, $P = qT$.

Absolute Festigkeit von Stäben mit 1 cm^2 Querschnitt (Metalle und Legierungen). Die Belastung, welche erforderlich ist, um das Zerreißen herbeizuführen, beträgt in Kilogramm:

Schmiedeeisen, reinstes, stärkstes	6.000
» feines, weiches	4.600
» mittleres, Stangeneisen	4.000
» schwächstes, in groben Stäben	2.500
Eisendraht, ungeglüht	6.950
» geglüht	3.600
» in Bündeln oder Anfertauen	3.000
Drahtseile von 9 mm Durchmesser aus 36 Eisendrähten (8 Ligen aus schwedischem Draht)	5.506
Ebenso, aber aus französischem Draht	5.453
Ketten aus weichem Eisen, gewöhnliche, mit länglichen Gelenken	2.400
Ebenso, aber die Gelenke durch Stege ver- stärkt	3.200
Eisenblech in der Richtung der Fasern	3.545
» senkrecht auf die Richtung der Fasern	3.525
Gußstahl, weißes	1.059
» graues	1.100
Stahl, roher Schmelzstahl	6.176
» Cementstahl	8.979
» raffinirter Schmelzstahl, weich für Federn	6.788
» raffinirter Schmelzstahl, für Messer	7.186
» » » » » Feilen	7.599
» Gußstahl, weichster, für Federn	7.215

Stahl, Gußstahl, harter, für Maschinenteile	7.259
» Gußstahl, sehr hart, für Prägestempel	10.488
» Gußstahl, in der Kirchsrothgluth gehärtet, blau	10.331
» Gußstahl, dunkelroth gehärtet, blau angelassen	13.689
» Gußstahl, härtester, schwarzroth gefärbt, grau angelassen	14.287
» Draht, ungeglüht	8.650
» » geglüht	6.100
Kupfer, gewalztes, nach der Längsrichtung	2.100
» geschlagen	2.500
» gegossen	1.340
» Draht, ungeglüht	4.050
» » geglüht	2.350
Messing	1.250
» Draht, ungeglüht	5.950
» » geglüht	3.250
Kanonennmetall	2.300
Argentandraht, ungeglüht	7.250
» » geglüht	5.150
Zink, gewalzt	500
» gegossen	600
» Draht	1.400
Zinn, gegossen	300
» Draht	385
Blei, gewalzt	135
» gegossen	128
» Draht	200
Aluminium, gegossen	1.097
» kalt gehämmert	2.027
» Draht	1.150
Silberdraht, aus Feinsilber, ungeglüht	3.200
» » » geglüht	1.800
» » 12löthigem Silber, ungeglüht	6.350
» » aus 12löthigem Silber, geglüht	4.000
Golddraht, aus Feingold, ungeglüht	2.050

Golddraht, aus Feingold, geglüht	1.700
Goldlegirung aus 65 Gold, 7 Kupfer (Pistolengold)	4.600
» aus 14 Gold, 7 Kupfer, 3 Silber (14karatig), ungeglüht	9.350
» aus 14 Gold, 7 Kupfer, 3 Silber (14karatig), geglüht	6.900
Platinlegirung, ungeglüht	3.400
» geglüht	2.750
Absolute Festigkeit von Seilen und Ketten der englischen Marine.	

Belastung, bei welcher die Seile zerissen	Gattung der Seile	Umfang der Querschnitts- und Drahtseile, Rinde des Rundseils und der Ketten		
		Soß englisch	Pfund	Unzen
2.240	Drahtseil	1	—	12
	Hanfseil	2	1	1
	Kette	$\frac{1}{4}$	3	0
17.920	Drahtseil	2	2	10
	Hanfseil	5	6	0
	Kette	$\frac{1}{2}$	16	0
35.840	Drahtseil	3	6	12
	Hanfseil	8	14	3
	Kette	$\frac{13}{16}$	37	0
53.760	Drahtseil	4	12	4
	Hanfseil	10	25	0
	Kette	$\frac{31}{32}$	53	0
80.640	Drahtseil	5	22	5
	Hanfseil	$12\frac{1}{2}$	35	10
	Kette	$\frac{13}{16}$	78	0
98.560	Drahtseil	$5\frac{1}{2}$	27	0
	Hanfseil	14	41	10
	Kette	$\frac{13}{16}$	96	0
12.960	Drahtseil	6	34	0
	Hanfseil	15	47	8
	Kette	$\frac{17}{16}$	115	0

Festigkeit in Bezug auf Ausdehnung an der Elasticitätsgrenze, Elasticitätsmodul, Tragmodul, Festigkeitsmodul und Sicherheitsmodul.

	Ausdehnung an der Elasticitätsgrenze $\frac{R}{I}$	Elasticitätsmodul E	Tragmodul T	Festigkeitsmodul K	Sicherheitsmodul K ¹
Eisendraht	$\frac{1}{1250}$	26,000.000	21.000	85.000	14.000
Eisenstäbe	$\frac{1}{1520}$	29,000.000	20.000	58.000	10.000
Eisenblech	—	26,000.000	—	55.000	9.000
Gußeisen	$\frac{1}{1200}$	17,000.000	—	19.000	3.000
Stahl	$\frac{1}{833}$	30,000.000	36.000	120.000	20.000
Gußstahl, gehärtet	$\frac{1}{4500}$	44,000.000	96.000	146.000	24.000
Kupfer	—	—	—	35.000	6.000
Kupferdraht	—	—	—	73.000	12.000
Messing	$\frac{1}{1320}$	95,000.000	7.000	18.000	3.000
Messingdraht	$\frac{1}{742}$	145,000.000	20.000	73.000	12.000
Glockengut	$\frac{1}{1590}$	47,000.000	30.000	34.000	5.600
Blei	$\frac{1}{477}$	700.000	1.500	1.900	320
Bleindraht	$\frac{1}{1500}$	1,000.000	700	2.000	840

(Die in der Colonne: Ausdehnung an der Elasticitätsgrenze $\frac{R}{l}$ enthaltenen Werthe geben auch das Verhältniß $\frac{T}{E}$ der in der vierten und dritten Colonne angeführten Werthe an. Die sechste Colonne ergibt sich aus der fünften, wenn man durch 6 dividirt.)

Relative oder transversale Festigkeit. Diese Festigkeit wird bei liegenden Trägern (Brückenträgern, Balken, Traversen) in Anspruch genommen, muß also dem Zerbrechen entgegenwirken. Das Tragvermögen eines Trägers, einer Traverse u. s. w. zu einem anderen von gleicher Länge verhält sich bei quadratischen oder runden Querschnitten wie die Cubusse der Seiten oder Durchschnitte. Bei Trägern von gleicher Länge und verschiedenem rechteckigen Querschnitte verhalten sich die Tragfestigkeiten einfach proportional wie ihre Breiten und quadratisch proportional wie ihre Höhen. Da die Tragfähigkeit eines Trägers mit rechteckigem Querschnitte größer ist, wenn man ihn auf die Schmalseite stellt, so giebt man gegenwärtig den eisernen Trägern für Brücken u. s. w. die Form eines I. Die Kraft, welche nothwendig ist, um die relative Festigkeit zu überwinden, der Brechungscoefficient, kann nach folgender Formel ermittelt werden:

$$P + \frac{1}{2} G = \frac{2}{3} \frac{bh^2}{l}$$

und bedeutet P die Kraft, welche das Brechen herbeiführt, G das Gewicht des Trägers, p den Brechungscoefficienten, b die Breite, h die Höhe, l die Länge des Trägers von einem der Auflager zum andern.

Rückwirkende Festigkeit oder Widerstand gegen Druck. Dieselbe ist dem Querschnitte des gedrückten Körpers proportional. Die rückwirkende Festigkeit wird überwunden, wenn der gedrückte Körper durch fortwährend erhöhte Belastung endlich zerdrückt wird.

Tabelle über die rückwirkende Festigkeit.

Um einen Körper von 1 cm² Querschnitt zu zerdrücken, sind Kilogramm erforderlich bei:

Stangeneisen, mittleres	4.900
Guß-eisen, graues	6.800
» » in kleinen Stücken gegossen	
und auf der Oberfläche hart geworden .	13.000
Kupfer, geschlagen	3.855
Messing	3.615
Kanonenmetall	10.000
Zinn, gegossen	620
Blei	145

Relativ rückwirkende Festigkeit ist jene, welche dem Ausbiegen von Stäben nach der Seite (Knicken) entgegenwirkt. Die Ausbiegung ist bei demselben Körper eine andere, je nachdem der Stab an einem Ende frei, an beiden Enden drehbar befestigt oder an beiden Enden befestigt

ist. Es verhalten sich dann die Belastungen wie 1 : 4 : 16 und die Trägheitsmomente der Querschnitte wie 4 : 1 : $\frac{1}{4}$. Man berechnet die für gewisse Verhältnisse erforderlichen Querschnitte von Stäben mittelst der sogenannten Druckäquivalente. Letztere hängen von dem Stoffe, aus welchem der Stab besteht, von der Form seines Querschnittes, der Art der Befestigung und einem Sicherheitscoefficienten, von dem Verhältnisse $\frac{h}{l}$ ihres kleinsten Querschnittes ab. Die folgende Tabelle zeigt die Druckäquivalente von auf Ausbiegen (Knicken) beanspruchten Stäben mit einem festgehaltenen Ende und abnehmendem Verhältnisse $\frac{h}{l}$ ihres kleinsten Querschnittes zu ihrer Länge in Kilogrammen und Quadratcentimetern.

Schmiedeeisen				Gußeisen			
$\frac{h}{l}$	□	○	+	$\frac{h}{l}$	□	○	+
0.126	—	—	670	0.315	—	—	1600
0.120	—	—	603	0.300	—	—	1443
0.117	—	670	574	0.292	—	1600	1368
0.110	—	590	517	0.275	—	1413	1213
0.101	670	498	430	0.253	1600	1195	1028
0.090	527	345	340	0.225	1257	944	813
0.080	417	312	269	0.200	944	747	642
0.070	318	239	206	0.175	751	573	490
0.060	234	176	151	0.150	559	421	362
0.050	162	122	105	0.125	388	291	251
0.040	104	78	67	0.100	248	187	160
0.030	59	44	38	0.075	164	123	106
0.020	26	20	17	0.050	62	46	40
0.010	6	5	4	0.025	15	12	6

Die Schabfestigkeit oder der Widerstand gegen das Abschleeren wird beim Abweijeln, Sägen, Hobeln u. s. w. in Anspruch genommen. Sie ist bei einem und demselben Körper von verschiedener Größe, je nachdem die Kraft parallel der Längsachse eines Stabes wirkt. Je härter der Körper ist, desto größer ist auch in der Regel sein Widerstand gegen das Abschleeren, beziehungsweise gegen das Angreifen von Bearbeitungswerkzeugen. Die Schabfestigkeit pro Quadratcentimeter beträgt beispielsweise bei Schmiedeeisen 600 kg, bei Gußeisen 230 kg und bei Gußstahl 800 kg.

Die Torsionsfestigkeit oder der Widerstand gegen das Verdrehen ist namentlich bei gewissen Maschinenteilen, z. B. Achsen und auch bei Drahtseilen, von Wichtigkeit. Der Winkel, welcher die Verdrehung der äußersten Elemente des Körpers mißt, heißt Torsionswinkel; er ist dem Torsionsmomente, d. h. dem Producte der auf den cylindrischen Stab verdrehend wirkenden Kraft mit ihrem auf die Stabachse bezogenen Hebelarm, sowie der Länge des verdrehten Stabes direct und der vierten Potenz seines Durchmessers in-

direct proportional. Das Torsionsmoment ist dem Producte aus der Spannung eines Querschnittselementes in der Entfernung 1 von der Stabachse in das auf die geometrische Achse des cylindrischen Stabes bezogene Trägheitsmoment gleich. Es ist hierbei die größte zulässige Spannung der äußersten Querschnittselemente für 1 cm² bei Schmiedeeisen = 730 kg, bei Gußeisen = 438 kg und bei Stahl = 1250 kg.

Festigkeit, Prüfung der, gegen das Zerreißen. Um dem Werth einer durch Gießen hergestellten Metallmasse, wie Kanonenmetall, Bronzen, Gußstahl u. s. w., besonders in Bezug auf ihre Zähigkeit zu ermitteln, ist es bei vergleichenden Versuchen wichtig, das Metall genau in dem Zustande zu erproben, in welchem es durch den Guß erhalten wird, da durch das Bearbeiten, Hämmern, Schmieden u. s. w. die Festigkeit verändert wird. Man stellt sich daher zu diesem Zwecke aus einem Stücke des gegossenen Metalles einen Körper dar, welcher genau 10 cm lang und 0.5 cm dick ist. An den beiden Enden ist dieser Körper 2 cm breit und verschmälert sich von diesen aus gleichförmig gegen die Mitte, so daß er an der schmalsten Stelle genau 1 cm in der Breite und 0.5 cm in der Höhe mißt. Dieser Körper wird in die entsprechende ausgeschnittene Backen einer Maschine gelegt, die so eingerichtet ist, daß der eine Backen feststeht und der andere horizontal verschiebbar ist. Letzterer steht mit einem langen Hebel in Verbindung, den man so lange belastet, bis das zu prüfende Metallstück endlich an der schmalsten Stelle abreißt. Aus der hierfür erforderlichen Kraft läßt sich nun leicht entnehmen, welche von verschiedenen Sorten von Bronze, Gußstahl u. s. w. dem Zerreißen den größten Widerstand entgegensetzt und können vermöge der zweckmäßigen Einrichtung der erwähnten Zerreißmaschinen binnen kurzer Zeit sehr viele Festigkeitsproben ausgeführt werden.

Feuerfest nennt man im Allgemeinen jene Körper, welche die andauernde Einwirkung hoher Hitzegrade ertragen, ohne zu sintern oder gar zu schmelzen. Was die Hitzegrade betrifft, welche wir in unseren Oefen hervorzubringen im Stande sind, leisten denselben viele Thone genügenden Widerstand. Ein Thon ist um so feuerfester, je reiner derselbe ist, d. h. je geringer die Menge der fremden Körper ist, mit welchen das Thonerdesilicat gemengt ist. In dieser Beziehung ist der reine Porzellanthon als das Muster eines feuerfesten Materiales zu bezeichnen. Auch Thone, welche neben der kiesel-sauren Thonerde noch Kieselsäure und sehr wenig Eisenoxyd enthalten, sind feuerfest und werden zum Ausfüllern von Schmelzöfen und Anfertigung von Schmelzriegeln verwendet. Bruchstücke von Schmelzriegeln und Kapseln aus feuerfestem Thon werden vermahlen und neuerdings mit feuerfestem Thon verarbeitet. Auch Gesteine, welche zum größten Theil aus Kieselsäure bestehen,

so z. B. das Dinasgestein und reine dichte Sandsteine, sind feuerfest. Ebenso sind Thone, welche mit Graphit gemengt sind, sehr feuerfest. Nicht völlig reine Thone, welche z. B. neben Kieselsäure noch gewisse Mengen von Kalk enthalten, sind nicht ganz feuerfest; in den höchsten Hitze-graden bilden sich nämlich aus der kiesel-sauren Thonerde und dem kiesel-sauren Kalk Doppelsilicate von glasartiger Beschaffenheit und zeigen diese bei lang andauernder Einwirkung der Hitze schon die Merkmale der Sinterung oder des beginnenden Schmelzens. Gegen jene Temperaturen, welche durch die Knallgasflamme erreicht werden können, sind nur Kalk und Magnesia feuerfest; man fertigt deshalb die Gefäße, in denen Platin und Iridium mittelst Knallgas geschmolzen werden, aus Kalk an. Wie es scheint, ist die Temperatur des elektrischen Lichtbogens eine so hohe, daß es dieser gegenüber nur sehr wenige Körper giebt, welche als feuerfest gelten können; reiner Porzellanthon schmilzt z. B. im Lichtbogen zu einer glasartigen Masse. Kohlenstoff leistet der Einwirkung dieser Hitzegrade jedoch vollkommenen Widerstand, ohne auch nur die Spur einer Schmelzung zu zeigen, und werden aus diesem Grunde die Schmelzgefäße der sogenannten elektrischen Oefen aus Kohlenstoff gewöhnlich aus dichtem Graphit angefertigt.

Feuerfeste Massen, s. Dinas.

Feuersteinpapier oder Flintpapier findet als Polirmittel Verwendung; es wird in ähnlicher Weise wie das Schmirgelpapier durch Aufstauben von Feuersteinpulver auf mit Leim bestrichenes Papier hergestellt. Zur Erzeugung von Feuersteinpulver werden Feuersteine durch Erhitzen und Einwerfen in kaltes Wasser abgeschreckt, wonach sie sich leicht zerstampfen lassen.

Feuervergoldung (und Feuerverfilberung) im Allgemeinen. Das unter diesem Namen bekannte Verfahren, Metallgegenstände mit einem dauerhaften Ueberzug von reinem Gold beziehungsweise von Silber zu versehen, war bis zur Erfindung der sogenannten galvanischen Vergoldung auf hydroelektrischem Wege das alleinige, wodurch man im Stande war, Metalle ohne Anwendung eines Klebemittels zu vergolden. Auch gegenwärtig muß man die Feuervergoldung als eines der besten Verfahren bezeichnen, um verschiedene Metalle zu vergolden. Daß es jetzt nur mehr in Ausnahmefällen angewendet wird, geschieht aus mehrfachen Gründen. Die Feuervergoldung ist einerseits ein kostspieliges Verfahren, es erfordert große Handfertigkeit und Uebung von Seite des Arbeiters und gehört endlich zu den höchst gesundheits-schädlichen Arbeiten, indem es allen Vorsichts- und Schutzmaßregeln zum Trost doch nicht möglich ist, die Arbeiter unbedingt gegen das Einathmen der im höchsten Grade giftig wirkenden Quecksilberdämpfe zu schützen.

Ihrem Wesen nach besteht die Feuervergoldung darin, daß man die zu vergoldenden Gegenstände

aus Bronze oder Messing ganz blank macht — abrennt oder gelb brennt (s. Gelbbrennen der Vergoldbronze) — sodann mit einer Schichte metallischem Quecksilber (Anquicken, s. den betreffenden Artikel), dann mit Gold oder Silberamalgam überzieht (s. Amalgamiren), durch Erhitzen des Gegenstandes das Quecksilber zur Verdunstung bringt (s. Abrauchen) und dann mit Hilfe des Glühwachses (s. den betreffenden Artikel) dem Goldüberzuge noch den gewünschten Farbenton ertheilt (s. Färben während der Feuervergoldung). Manche im Feuer vergoldeten Gegenstände oder Stellen derselben, welche keinen Hochglanz zeigen sollen, werden noch nach dem Färben mattirt (s. den Artikel: Feuervergoldung, Mattiren der). Durch das Vergolden auf galvanischem Wege lassen sich ebenfalls verschiedene Farbentöne des Goldes, sowie Hochglanz und Metallglanz auf viel einfachere und die Gesundheit des Arbeiters nicht gefährdende Weise erzielen, so daß die Feuervergoldung mit Recht immer seltener zur Anwendung gebracht wird. Je nach der Stärke, welche man bei der Feuervergoldung der Goldschichte giebt (durch neuerliches Auftragen von Goldamalgam nach dem erstmaligen Abrauchen), kann man auf einer Bronzeoberfläche von der Größe eines Quadraters zwischen 4-28 und 26-00 Gramm Gold befestigen. Man erhält demzufolge Goldüberzüge, deren Dicke $\frac{1}{4500}$ und $\frac{1}{750}$ eines Millimeters beträgt.

Feuervergoldung. Entgoldung von in Feuer vergoldeten Gegenständen. Da es vorkommen kann, daß auch einem geübten Arbeiter eine Feuervergoldung durch Fleckigwerden u. s. w. ganz mißrath, muß man wenigstens trachten, den Gegenstand wieder in den Zustand zu versetzen, daß man ihn von neuem vergolden kann und das aufgewendete Gold wieder zurückgewinnt. Am einfachsten gelingt das Entgolden in der Weise, daß man den Gegenstand in Königswasser (Mischung aus 3 Raumtheilen Salzsäure mit 1 Raumtheil Salpetersäure und 1-4 Wasser) taucht, sofort aushebt und die Farbenänderung beobachtet. Sobald man an der Farbenänderung erkennt, daß alles Gold gelöst ist, spült man den Gegenstand mit Wasser ab und trocknet ihn. Das zum Abspülen verwendete Wasser enthält nun Goldchlorid und fällt aus demselben nach Zusatz von etwas Eisenvitriollösung Gold in Form eines zarten braunen Pulvers, welches sich in Folge seiner hohen Vertheilung sehr schnell in Quecksilber löst und daher zur Bereitung von Goldamalgam besonders geeignet ist. Die entgoldeten Gegenstände sind nunmehr eigentlich gelb gebrannt und können von neuem allen Operationen unterworfen werden, welche zur Feuervergoldung erforderlich sind. — Nach einem anderen Verfahren bestreut man den zum Glühen erhitzten Gegenstand mit einem Gemenge, welches durch Mischen gleicher Theile von Schwefelpulver und an der Luft verwitterter Soda bereitet wurde. Es findet hierbei folgender Vorgang statt: Das Gold wird in

Schwefelgold verwandelt und es wird Schwefelnatrium gebildet. Legt man nun den Gegenstand in kochendes Wasser, so löst dieses die Verbindung Schwefelnatrium-Schwefelgold auf. Fügt man zu dieser Lösung Schwefelsäure, so scheidet sich aus der Flüssigkeit Schwefelgold in Pulverform ab. Wenn man dasselbe abfiltrirt, das Filter trocknet und auf einem kleinen Porzellanteller verbrennt, so hinterbleibt das metallische Gold in Form eines braunen Pulvers. Das Verfahren, das Gold durch Königswasser in Lösung zu bringen, ist das einfachere und daher dem zuletzt beschriebenen umständlichen Verfahren entschieden vorzuziehen.

Feuervergoldung, Färben während der. Die mit dem Namen Färben bezeichnete Arbeit bezweckt, den Farbenton des Goldes in gewissem Sinne abzuändern. Beläßt man den genügend stark vergoldeten Gegenstand, nachdem er vollständig »abgeraucht« ist (s. Abrauchen), so zeigt er die dem chemisch reinen Golde zukommende Farbe. Durch Anwendung besonderer Kunstgriffe ist es aber möglich, den Farbenton des Goldüberzuges auf der gesammten Oberfläche oder nur auf Theilen derselben abzuändern. Man kann auf diese Weise dem Golde einen rothen Stich (Rothgold, Orange-gold), einen hellgelben oder grünlichen Ton, oder die Farbe des Muschelgoldes ertheilen. Zur Durchführung des Färbens in der richtigen Weise gehört bedeutende praktische Erfahrung in der Anwendung der hierbei benötigten Präparate bezüglich der Zeit und des Wärmegrades, während welchen man sie auf die Vergoldung wirken läßt. An Präparaten benötigt man bei der Durchführung der Färbung das Glüh- oder Vergolderwachs (s. den Artikel: Glühwachs), die Gold- oder Malerfarbe, feiner Pinsel und Krabbürsten verschiedener Form. Was die verschiedenen Farben betrifft, wird die

Orangevergoldung hervorgebracht, indem man die Gegenstände, so lange sie dem Abrauchen ausgesetzt sind, nur so wenig als möglich mit der Krabbürste behandelt, schließlich stark anwärmt und, nachdem sie etwas verköhlt sind, die Malerfarbe aufträgt. Dieselbe wird dargestellt, indem man ein sehr inniges Gemenge von feinst gepulvertem Maun, Kochsalz und Caput mortuum oder Engelroth = Eisenoryd mit so viel Essig anrührt, um eine Masse zu erhalten, welche dünn genug ist, um sich mittelst eines Pinsels wie eine Oelfarbe aufstreichen zu lassen. Nachdem alle Stellen, welche Orange-gold erscheinen sollen, bemalt sind und die Malerfarbe genügend trocken geworden ist, hält man den Gegenstand über die Gluth, bis die bemalten Stellen anfangen, ein schwärzliches Aussehen anzunehmen. Der Gegenstand wird in Wasser, welchem sehr wenig Salpetersäure zugefügt wurde, eingetaucht, dann mit reinem Wasser gespült, getrocknet und gegläntzt. Die Wirkung, welche die Malerfarbe äußert, besteht darin, daß sich die Oxyde der Metalle Kupfer und Zink, welche sich während des Abrauchens bilden, in der Malerfarbe lösen,

so daß der reine Farbenton der orangefarbigen Gold-Kupferlegirung (Orangegold) hervortritt.

Rothe Vergoldung, welche der sogenannten rothen Karatirung der Farbe nach gleicht, läßt sich nur unter Anwendung von Glühwachs hervorbringen. Die Farbenänderung erfolgt in diesem Falle ebenfalls durch eine chemische Einwirkung auf das Kupfer und Zink der Bronze und ist daher das Eintreten des Augenblickes, in welchem gerade die richtige Färbung vorhanden ist, eine Sache, welche nur durch die Uebung erlernt werden kann. Man erklärt sich den chemischen Vorgang bei der Einwirkung des Glühwachses (s. den betreffenden Artikel) in folgender Weise:

Beim Aufschmelzen des Glühwachses auf die Bronze wird aus dem Grünspan, in Folge der chemischen Einwirkung des in der Bronze enthaltenen Zinkes, Kupfer niedergeschlagen und durch die Zeretzungsproducte des Wachses an der Oxydation verhindert, so daß es sich mit dem Goldüberzuge zu einer Goldkupferlegirung von röthlicher Färbung verbindet. Die Zusätze von Röthel, Maun u. s. w. dienen nur dazu, die Einwirkung zu vermindern, was übrigens auch dadurch bewirkt werden kann, daß man den Gehalt des Glühwachses an Grünspan verringert.

Das Glühwachs wird auf den Gegenstand aufgetragen und dieser über glühenden Kohlen so weit erhitzt, daß das Glühwachs brennend wird und gänzlich abbrennt. Man behandelt sodann die Gegenstände mit einer in Essig oder verdünnte Salzsäure getauchten Strahbürste, wäscht sie mit Wasser und trocknet sie.

Sollen einzelne Stellen des vergoldeten Gegenstandes besonders deutlich roth aussehen, so behandelt man sie abermals mit einem Brei aus feingepulvertem Grünspan und Wasser, läßt diesen über dem Feuer eintrocknen und schwarz werden, worauf man die betreffenden Stellen mit einer in Essig getauchten Strahbürste reinigt.

Man ist im Stande, durch passende Abänderung in der Zusammensetzung des Glühwachses die Farbe des Goldüberzuges beliebig abzutönen. Wendet man ein Glühwachs an, welches kein Kupfer, dafür aber Zinksalz enthält, so entsteht eine Zinkgoldlegirung, welche eine gelbe, ins Weißliche neigende Färbung besitzt; man kann hierzu die unter Nr. IV angeführte Mischung in der Modification anwenden, daß man die Kupferasche wegläßt und die Menge des Zinkvitriols auf 30 stellt.

Grüne Vergoldung. Um der Vergoldung einen ins Grüne fallenden Farbenton zu geben, wendet man das Glühwachs Nr. V an oder nimmt anstatt dessen eine Mischung bestehend aus:

I.	
Salpeter	6 Th.
Eisenvitriol	2 »
Zinkvitriol	1 »

Salmiat	3 Th.
Maun	1 »
Wasser	24 »

oder

II.

Salpeter	1 Th.
Grünspan	3 »
Eisenvitriol	1 »
Salmiat	3 »
Wasser	16 »

und trägt diese »Grünfarbe« mit dem Pinsel auf. Um das Grün in Roth abzutönen, macht man zu diesen Mischungen Zusätze von 1—2 Theilen Kupfervitriol. Die Gegenstände werden wieder über dem Feuer bis zum Schwarzwerden des Ueberzuges erhitzt und dann mit der in Essig getauchten Strahbürste behandelt.

Feuervergoldung. Mattiren der vergoldeten Gegenstände. Wenn man den in Feuer vergoldeten Gegenstand nicht blank aussehend haben will, sondern wünscht, daß derselbe entweder an der ganzen Oberfläche oder nur an gewissen Stellen glanzlos erscheine, so muß man dies durch die entsprechende Veränderung der Goldoberfläche selbst herbeiführen. Nur jene Stellen, welche von dieser Veränderung ausgenommen sein sollen, werden mit einer Schutzschichte überzogen, welche von den Metallarbeitern als »Sparfarbe« bezeichnet wird. Dieselbe besteht aus einer dicken Zuckerlösung, welche man auch häufig mit Gummilösung mischt und mit so viel feinst geschlämmter Kreide vermischt, als erforderlich ist, um eine mit dem Pinsel gut streichbare Masse zu erhalten. Das Mattiren wird unter Zuhilfenahme des Mattirpulvers ausgeführt, welches so zusammengesetzt ist, daß es beim Erhitzen Chlorgas entwickelt. Letzteres greift das Gold selbst an und erscheint an dann nicht mehr ebene, sondern aufgeraute Goldüberzug an jenen Stellen, welche nicht durch die Sparfarbe vor der Einwirkung des Chlors geschützt waren, matt; er spiegelt nicht, sondern ist vollkommen glanzlos. Das Mattirpulver wird auf folgende Art dargestellt. Man mischt

Salpeter	40
KrySTALLIRTEN Maun	25
Kochsalz	35

durch anhaltendes Reiben sehr innig, erhitzt das Salzgemenge in einer eisernen Pfanne unter beständigem Rühren mit einem Eisenpatel so lange bis es schmilzt und rührt unter fortwährendem Erhitzen so lange, bis die Flüssigkeit die Beschaffenheit eines dünnen Breies angenommen hat. Merkt man das Auftreten branner Dämpfe oder eines Geruches nach Chlor, so muß die Pfanne sogleich vom Feuer gehoben werden, indem man in diesem Falle schon zu stark erhitzt hat. Das geschmolzene Salzgemisch wird fein gepulvert und in einem Glase bis zum Gebrauche aufbewahrt.

Um die vergoldeten Gegenstände zu mattiren, wendet man eine Pfanne besonderer Einrichtung, die »Mattirpfanne«, an. Dieselbe besteht aus einer Eisen- oder Thonpfanne, welche auf einem Dreifuß steht und von lebhaft glühenden Kohlen umgeben ist. In dieser als Wärmebad dienenden Pfanne sitzt die eigentliche Mattirpfanne, welche aus Gußeisen bestehen soll, in Sand oder Gemenge aus Lehm und Eisenhammerschlag eingebettet.

Die zu mattirenden Gegenstände werden mit Eisendraht an eine Eisenstange, welche mit einer Handhabe versehen ist (diese Stange führt den Namen »Kloben«), gebunden und vor dem Mattiren dem sogenannten »Nachwachsen« unterworfen, welche Operation darin besteht, daß man die am Kloben befestigten Gegenstände über die glühenden Kohlen hält, bis sie genügend warm geworden sind und das Goldgelb auf das Lebhafteste hervortritt.

Der Gegenstand muß gerade so weit angewärmt sein, daß das auf eine Probestelle aufgetragene Mattirpulver »schreit«, das heißt unter schwachem Aufzischen schmilzt und nach sehr schwachem Aufschäumen wieder erstarrt. Es ist für das Gelingen der ganzen Arbeit von höchster Wichtigkeit, daß der Gegenstand eben die richtige Temperatur besitze; ist derselbe zu kühl, so findet keine Entwicklung von Chlor statt und wirkt demnach das Mattirpulver gar nicht; ist der Gegenstand zu heiß, so kann der höchst unangenehme Fall eintreten, daß sich ein Theil der Vergoldung abblättert.

Man sucht das Mattirpulver so gleichförmig als möglich auf dem Gegenstande auszubreiten und legt dann letzteren in die Mattirpfanne, welche so heiß sein muß, daß das Pulver bald schmilzt und seine Bestandtheile auf einander wirken, was man an dem Aufsteigen brauner Dämpfe erkennt.

Sobald man letztere Erscheinung wahrnimmt, trägt man abermals Mattirpulver auf, läßt dieses wieder schmelzen und wiederholt die Operation abermals; das Schmelzen des Mattirpulvers erkennt man auch an dem Durchscheinen der glänzenden Goldfläche.

Bei gekrümmten Flächen, welche mattirt werden sollen, muß der Arbeiter durch geschicktes Wenden des Klobens bewirken, daß das geschmolzene Mattirpulver gleichmäßig über die Fläche verbreitet werde; an Stellen, welche zu viel Mattirpulver bekamen, würde sonst der ganze Goldüberzug weggeätzt werden, und ist das richtige Mattiren der vergoldeten Gegenstände jedenfalls eine der schwierigsten unter allen bei der Feuervergoldung in Anwendung kommenden Arbeiten.

Die genügend mattirten Gegenstände werden noch heiß in Wasser getaucht, wo sich die Ueberzüge bald auflösen, und wird zum Schluß eine Behandlung mit Wasser, weichen Bürsten, eventuell für jene Stellen, welche Hochglanz erhalten sollen, eine Bearbeitung mit Blutstein vorgenommen.

Feuerverfilberung. Diese Art der Verfilberung wird gegenwärtig wohl nur in Ausnahmefällen ausgeführt, indem die Verfilberung auf galvanischem Wege eben so schöne Silberüberzüge liefert, wie die Feuerverfilberung, und überdies letztere nicht so fest anhaften, wie das Gold bei der Feuervergoldung. Die Reihenfolge und die Art der Durchführung derselben ist genau dieselbe wie bei der Feuervergoldung (s. d.); sie beginnt mit dem Gelbbrennen, dem Anquiden, Ueberziehen mit Silberamalgam, Abrauchen des letzteren und Poliren des Silberüberzuges, dem vorher noch in manchen Fällen durch Weißsieden (Begnahme von Kupferoxyd) die rein weiße Farbe des reinen Silbers ertheilt werden muß.

Filigran, von den lateinischen Worten filum = Faden und granum = Korn hergeleitet, ist eine besondere Form der Arbeiten der Gold- und Silberschmiede. Die Filigranarbeiten bestehen der Hauptsache nach aus feinen, meistens faconirten Gold- oder Silberdrähten, welche entweder einzeln, häufiger aber in Form von Bündeln zu Ornamenten gebogen und zusammengelöthet sind. Auf die so entstandenen Gebilde sind an verschiedenen Stellen noch sehr kleine Kugeln aus Edelmetall, gewöhnlich von der Größe eines kleinen Stecknadelkopfes, gelöthet. Durch Anwendung von cordirtem und geplättetem Draht lassen sich die Filigranarbeiten noch mannigfaltiger gestalten. Die Kunst, Filigranarbeiten darzustellen, ist uralte und wurde z. B. schon von den Etruskern in so meisterhafter Weise geübt, daß die auf uns überkommenen derartigen Arbeiten als wahre Musterstücke in Bezug auf Schönheit der Ausführung und Zeichnung bezeichnet werden müssen. In späterer Zeit wurde diese Kunst besonders von den orientalischen Völkern in den westlichen Asien geübt; in ganz selbständiger Weise und mit erstaunlichem Aufwande an Fleiß und Geschmaack arbeiten auch die Inder, Chinesen Gegenstände aus Filigran. In Europa waren besonders die Filigranarbeiten der venetianischen Goldschmiede (Venetianerketten) berühmt. Gegenwärtig hat sich noch Silberfiligran als Nationalschmuck namentlich in den Alpenländern, in manchen Theilen Italiens (Piemont, Rom) und in Skandinavien erhalten.

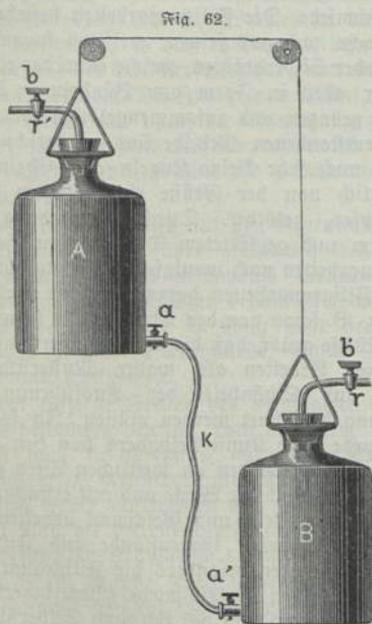
Fischbein, weißes, s. Ossa Sepia.

Flachdrahtseile, s. Drahtseil.

Flammöfen nennt man im Allgemeinen jene zum Schmelzen von Bronze, Kanonen- und Glockenmetall dienenden Schmelzöfen, bei welchen das Metall auf einem je nach der Art des Ofens verschieden gestalteten Herde liegt und durch die darüberstreichenden Feuergase geschmolzen wird. Dem Baue nach unterscheidet man zwei Arten von Flammöfen, welche man als Sumpöfen (s. d.) und als deutsche Flammöfen bezeichnet. Bei den letzteren ist die Herdfläche eine geneigte Ebene, deren höchste Stelle zunächst der Feuerbrücke liegt. An dieser Stelle wird das zu

schmelzende Erz aufgegeben, fließt, nachdem es geschmolzen ist, nach abwärts und wird durch die an dem tiefstgelegenen Punkte des Herdes angebrachte Abstichöffnung abgelassen. (Abbildung und Beschreibung eines deutschen Flammofens s. den Artikel: Bronze, Darstellung der Bronze.)

Flaschengebläse. Die so benannte Vorrichtung, welche mit sehr geringen Kosten hergestellt werden kann, läßt sich vortheilhaft zum Anblasen der Löthrohrflamme verwenden. Wenn die Löthrohrvorrichtung in der richtigen Weise eingestellt ist, kann der Arbeiter, da er beide Hände frei hat, die Arbeit des Löthens sehr bequem ausführen. Die Vorrichtung besteht aus zwei blechernen Flaschen A und B, welche gleich groß sind und jede 25—50 l fassen. In der Abbildung Fig. 62 ist die Flasche A, welche etwa 2 m höher steht



als die Flasche B, mit Wasser gefüllt gedacht und sind die an beiden Flaschen unten angebrachten Hähne a und a' durch einen Kautschukschlauch K mit einander verbunden. In den oben angebrachten Halsen der Flaschen sind luftdicht zwei Rohre r und r' eingesezt, welche durch einen Kautschukschlauch mit dem Löthrohre verbunden werden können.

Öffnet man die Hähne a und b, so dringt das Wasser durch K aus A nach B, verdrängt aus dieser Flasche die Luft, welche durch das Rohr r zu dem Löthrohre gepreßt wird.

Ist die Flasche B nahezu mit Wasser gefüllt und A demnach entleert, so braucht man nur die Stellung beider Flaschen zu verändern, um sogleich wieder einen Luftstrom zu bekommen. Man stellt

jetzt nämlich B höher als A, wodurch das Wasser aus B wieder nach A abfließt und der Luftstrom durch das Rohr r' wieder zum Löthrohre geführt werden kann.

Um die Veränderung in der Stellung beider Flaschen rasch vornehmen zu können, ist es angezeigt, dieselben an einer starken Schnur, welche in der aus der Zeichnung ersichtlichen Weise über Rollen läuft, frei aufzuhängen; man kann in diesem Falle durch einen Zug an der Schnur die Lage der beiden Flaschen entsprechend verändern und braucht die Lötharbeit nur so lange zu unterbrechen, als man Zeit benötigt, um die Lage der Gefäße zu ändern und den Kautschukschlauch von dem Rohre abzunehmen und auf das Rohr r' zu schieben.

Bei dem ange deuteten Rauminhalte der Flaschen reicht man mit der in einer Flasche vorhandenen Luftmenge aus, um eine starke Löthrohrflamme durch mindestens 15—20 Minuten zu unterhalten, und kann der Arbeiter seine ganze Aufmerksamkeit auf den zu löthenden Gegenstand richten, ohne besondere Arbeit auf das Blasen verwenden zu müssen.

Fliegenstein, s. Arsen, gediegen.

Flintpapier, s. Feuersteinpapier.

Flintshiresteine, s. Dinasziegel.

Flinz, s. Spatheisenstein.

Flußspath oder Fluorit, ein häufig in Form von schön ausgebildeten Krystallen des tesseralen Systemes und in allen Farben von wasserhell bis schwarz vorkommendes Mineral, welches sich auch vielfach in herben Massen vorfindet; dient in der Metallurgie als »Zuschlag«, d. h. als Schlacken bildender Körper bei der Darstellung von Metallen im Großen. Der Flußspath spielt auch bei der Darstellung der Emaille eine Rolle, da er leicht in Verbindung mit Kieselsäure und Kali jene glasartigen Massen bildet, aus denen die Emaille besteht.

Flußstahl, s. Eisen und Stahl.

Folien (lat. folium = Blatt, franz. métal en feuilles). Bezeichnung für Metalle, welche in Form ungemein dünner Platten durch Schlagen oder Walzen erhalten werden. Man stellt Folien besonders aus Zinn, Silber und Kupfer dar. Silberfolien werden auch als Stanniol (franz. feuilles d'étain) bezeichnet. Kupferfolien, welche auf einer Seite versilbert oder vergoldet sind, werden als unechte Gold- oder Silberfolien bezeichnet. Die Folien werden zum Ueberziehen von Rahmen, die Zinnfolie zur Darstellung von Spiegeln und zum Einwickeln von Chocolate u. s. w. verwendet. Durch Bestreichen von Zinnfolie mit farbigen Lösungen von Gelatine oder mit Firnissen, welche durch Theerfarben gefärbt sind, erhält man die farbigen Folien. (Siehe auch Metallschlägerei.)

Forbes' Platina, s. Weißmessing.

Förderblech, s. Blech.

Formdraht, s. Draht.

Formen für Metallguß im Allgemeinen. Um Metallen und Legirungen eine bestimmte Gestalt zu geben, in welcher sie entweder unmittelbar als Rohmetall in den Handel kommen oder für gewisse Zwecke dienen sollen, gießt man sie in flüssigem Zustande in Gefäße oder Formen, deren Hohlraum die Gestalt hat, welche das Metallstück zeigen soll. Bei Rohmetallen kommt es gewöhnlich nur darauf an, dem Metallstücke eine handliche Gestalt zu geben, gewöhnlich die eines vierseitigen Prismas mit trapezförmigem Querschnitte, bei Roheisen Flößen, bei Kupfer Barren, bei Zinn und Blei Block genannt. Man stellt die hierfür nothwendigen Formen für Eisen und Kupfer in einfacher Weise dadurch her, daß man aus Formsand ein Bett herstellt, durch Eindrücken eines Modelles des künftigen Blockes in den Sand die Formen in entsprechend großer Zahl herstellt und die einzelnen Formen durch Canäle mit einander verbindet. Diese Formen werden direct vom Hochofen aus mit geschmolzenem Metall gefüllt und nach dem Erstarren desselben die von einer Form zur anderen führenden Gießzapfen abgeschlagen.

Zinn und Blei werden gewöhnlich in eisernen Kästen gegossen, welche von gleicher Größe sind, so daß alle Blöcke so ziemlich genau das gleiche Gewicht erhalten. Gold und Silber werden in Form von Barren in sogenannte Gießbündel gegossen. Diese sind aus Gußeisen angefertigt und haben gewöhnlich die Form eines langen, schmalen Prismas mit trapezförmigem Querschnitte, so daß man Gold- und Silberbarren von der entsprechenden Form erhält.

Die Barren und Blöcke von Kupfer, Zinn und Blei erhalten gewöhnlich noch den Werkstempel aufgedrückt und wird auf den Gold- und Silberbarren nebst dem Stempel der Gewinnungsstätte auch noch der Feingehalt in Tausendsteln mit einer Stanze eingeschlagen.

Die Formen für Gegenstände mit bestimmter Gestalt, massiven und hohlen Kugeln, Cylindern, Prismen, Faßhähnen, Ventilen, cylinderähnlichen Gefäßen mit Henkeln (z. B. Mörser) u. s. w., müssen immer im »Modell« vorhanden sein und muß dieses so eingerichtet sein, daß es sich — wenn erforderlich — in Stücke zerlegen läßt, welche in entsprechender Reihenfolge abgeformt und wieder aus der Form genommen werden können, so daß in letzterer dann ein Hohlraum hinterbleibt, welcher beim Guße mit dem geschmolzenen Metall erfüllt wird.

Das am häufigsten zur Herstellung der Formen für Eisen-, Bronze- und Messingguße verwendete Material ist feiner Sand, welcher gerade nur so viel Wasser enthalten darf, um nach dem Stampfen eine fest zusammenhängende Masse zu bilden. Um dem Formsand den namentlich für zarten Formen erforderlichen Grad von Bindigkeit zu ertheilen, mengt man demselben eine entsprechende Menge von feinstgemahlenem Thon bei; die

Menge des letzteren darf aber nie so groß sein, daß die Formmasse durch die von dem Metalle abgegebene Wärmemenge zu einer festen, schwer loszulösenden Kruste zusammenbackt.

Damit die Güsse so glatt wie möglich ausfallen, staubt man die Formen, bevor sie mit Metall gefüllt werden, gleichförmig mit dem feinsten Pulver von Holzkohle oder auch mit Graphitpulver ein.

Formen. Zur Herstellung zarter Formen mißt man nach einem bewährten Verfahren 2 Th. feinsten, gelben mit 1 Th. schwarzen Sand, befeuchtet mit Wasser und läßt 20—30mal durch die Sandmühle gehen, benützt ihn aber nur in dünnen Einlagen unmittelbar um das abzuformende Modell.

Für Gegenstände, welche eine solche Gestalt haben, daß sich die Form aus zwei Hauptstücken zusammensetzen läßt, in welche man noch Handgriffe, Henkel u. s. w. einformen kann, benützt man die sogenannten Gießflaschen oder Formflaschen.

Diese sind eiserne, an der Innenseite behufs Festhaltens des Sandes gerippte Rahmen mit fixer Stellung; man stampft zunächst das sogenannte Formbett in einem eigenen Rahmen fest mit grobem, schwarzem Sand aus und bettet in diesen das Modell gewöhnlich bis zur Mitte ein, umformt die freistehende Hälfte des Modells mit Formsand, dessen Zusammenkleben mit der unteren Sandmasse man durch Bestreichen der Scheidungsflächen mit Kartoffelstärkemehl und dessen Ankleben an das Modell man durch Bestauben des letzteren mit Specksteinpulver verhindert. Hierauf setzt man den einen Theil der Formflasche auf das Formbett, bestreicht sowohl den das Modell umgebenden Formsand als den schwarzen Sand des Formbettes mit Kartoffelmehl und füllt den Flaschenrahmen unter starkem Stampfen und Schlagen vollständig mit grobem, schwarzem Sand. Man hebt ihn dann mit der Sandfüllung vom Bette ab und legt ihn umgekehrt auf ein Brett, worauf man die Kernstücke in umgekehrter Reihenfolge, als sie angebracht wurden, abnimmt, das Modell aus dem Formbett hebt und mit den Kernstücken in die entstandene Höhlung im schwarzen Sande des nun unteren Formfläschentheiles legt.

Man umformt die nunmehr freie Hälfte des Modells in derselben Weise, wie früher beschrieben wurde. Bevor dies jedoch geschieht, werden die Haupt- und Zweigrinnen für den Metalleinguß und die Abzugsanäle (Windpfeifen) für die Luft und die entstehenden Gase in der Masse des unteren Fläschentheiles zur Hälfte ausgeschnitten. Da sich diese Rinnen in der Sandmasse des oberen Fläschentheiles als Rippen abformen, geben sie die genaue Richtung der dort einzuschneidenden Canäle an. Man hebt sodann den oberen Rahmen mit dem eingestampften groben Sande ab, nimmt das Modell aus der Form, bestaubt diese mit

äußerst feinem thonigen Sand und mit Specksteinpulver, schließt sie dann nochmals über dem Modell und hämmert schwach, wodurch die Form sehr glatt und zart wird. Hierauf wird das Modell gänzlich aus der Form genommen, wonach man derselben durch Bestreichen mit einer Lösung von Englischroth, Kohlenpulver und Wasser größere Widerstandsfähigkeit gegen das einfließende Metall verleiht. Gleich nach dem Trocknen dieses Anstriches bestreicht man die Form noch mit einem vegetabilischen Oele, wodurch der Formsand sich leicht vom Gusse ablöst und letzterer eine schöne dunkle Farbe erhält. Nun beläßt man die beiden Theile der Form von einander getrennt durch 24 Stunden im Trockenofen,

außerhalb der Formhöhlung aufrufen. Außerdem fügt man theils als Lager des Kernes, theils zum Abführen der Luft und Gase eine oder mehrere Blechröhren mit durchlöchernten Wänden in den Kern ein.

Fig. 63 stellt eine Hälfte der Formflasche in der Daraufricht dar; Fig. 64 giebt die Seitenansicht einer geschlossenen Formflasche, wobei die an dem unteren Theile (Unterkaufen) angebrachten Daunen *d* in entsprechende Oeffnungen an Vorsprünge des Oberkastens eingreifen und das Verschieben der beiden Formtheile gegeneinander unmöglich machen. Die Handhaben *h* dienen zum Transportiren der fertigen Formen in die Formpresse.

Fig. 63.

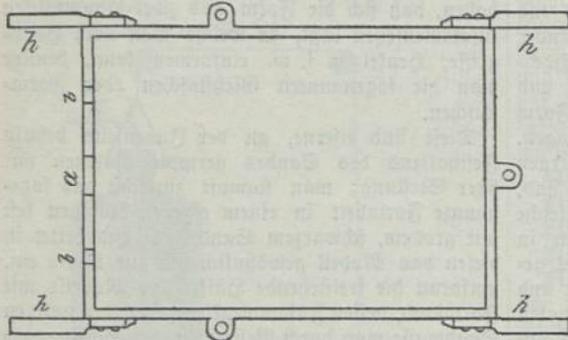
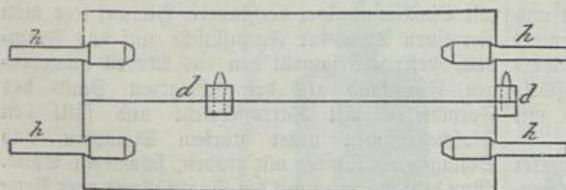


Fig. 64.



worauf man sie durch die Flamme einer Pechfackel schwärzt und in die Formpresse bringt. Die Formpresse, in welche man gewöhnlich mehrere übereinander gelegte Formflaschen gleichzeitig bringt, wird geneigt aufgestellt, so daß die Gußlöcher der Flaschen nach oben gekehrt sind.

Will man einen Hohlguß, Kernguß herstellen, so bereitet man den Kern aus einem Material, das etwas mehr schwarzen Sand enthält und etwas weniger fein zubereitet wird als das Formmaterial und wird der Kern durch einfaches Eintreten in die Form hergestellt. Der Kern muß allseitig soweit beschnitten werden, daß der freie Raum zwischen ihm und der Form gleich der Dicke des gewünschten Gusses ist, und muß im Sande der Form unterstützt werden, damit er seine Stellung nicht verändert; er wird deshalb mit vorstehenden Drähten versehen, die im Sande

für den Guß von Gefäßen derselben Form, z. B. von gußeisernen Töpfen, welche in großer Zahl hergestellt und nachher emaillirt werden sollen, wendet man besondere Formmaschinen an, bei denen der Kern, welcher die Größe der inneren Höhlung des Gefäßes entspricht, durch eine Presse hergestellt wird. In gleicher Weise werden die beiden Hälften der äußeren Form gepreßt und nach dem Einscheiden der Eingußöffnung und der Windspitzen die beiden Hälften durch Schraubenvorrichtungen genau so über den Kern zusammengeschoben, daß das Gefäß überall die gleiche Wandstärke erhält. Mit Hilfe solcher genau gearbeiteten Formmaschinen lassen sich in kurzer Zeit Massenleistungen erzielen und Gefäße gießen, welche selbst bei der sehr bedeutenden Größe nur eine sehr geringe Wandstärke (2–3 mm) besitzen.

Formen für Kunstgüsse. Die Herstellung der Formen für Kunstgüsse, wie Statuen, reich ornamentirte Vasen, überhaupt Kunstgegenstände, ist eine mühevoll Arbeit, welche den Gegenstand eines besonderen Kunstgewerbes bildet. In den Hauptzügen wird dabei in folgender Weise verfahren:

Man nimmt von dem nachgebildeten Original, welches der Künstler gewöhnlich in Thon ausführt, stückweise einen Gypsabguß, dessen einzelne Theile abwechselnd mit kegelförmigen Vertiefungen und Erhöhungen, den sogenannten Schloßern, ineinander greifen, so daß die Formtheile genau aneinander schließend zusammengesetzt werden können. Die Gypsabgüsse geben nun in dem Hohlraum die nachgebildete Form. Da man aber nicht den ganzen Hohlraum mit Metall ausgießen will, sondern dem Metalle nur eine geringe Dicke, die selbst bei den größten Statuen nur einige Centimeter beträgt, geben will, so muß man der Form einen sogenannten Kern geben, welcher so weit von der Außenwand der Form absteht, als die Wanddicke des Gusses beträgt. Bei großen Gegenständen, welche vom Schmelzofen weg gegossen werden sollen, mauert man den Kern in

der vor dem Ofen befindlichen Dammgrube belänig in der Form auf, welche der zu gießenden Gestalt in rohen Umrissen entspricht, und bildet dann die genaue Form des Kernes durch Auftragen von Lehm nach und nach aus, wobei man immer die betreffenden Theile der Gypsform in Betracht zieht.

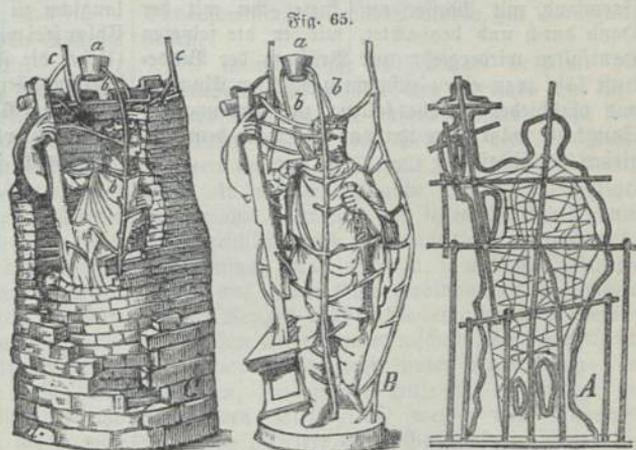
Wenn die Herstellung des Kernes aus dem Rohen erfolgt ist, werden die Gypsformen schichtenweise herungesetzt, nachdem man sie früher eingefettet und an der Innenseite mit einer Wachs-schichte belegt hat, welche so stark ist, als der Guß werden soll. Außerdem schmilzt man in diese Draht-schichte viele Drahthäkchen \int in der Art ein, daß sie mit einem ihrer hakenförmigen Enden die Wachs-schichte überragen. Nun füllt man die Zwischenräume zwischen dem rohen Kerne und den Gußformen sorgfältig mit gut bindendem Lehm aus, so daß die Wachs-schichte durch die Drahthäkchen ziemlich fest mit dem Kern vereinigt ist. Nimmt man nun die Gypsformen vorsichtig ab, so bleibt der Kern mit der Wachs-umbüllung frei stehen. Nun bessert man eventuelle Fehler sorgfältig aus und stellt ebenfalls aus Wachs den Einguß a, die Eingußröhren b und die Luftabzugsröhren c (Fig. 65 C) her. Zur Vollendung des Kernes kann man auch statt des Lehmes Kernschlicker, das ist ein mit Wasser zu einem Brei angemachtes Gemenge von 1 Th. Gyps und 2 Th. Ziegelmehl, anwenden.

Nun bildet man über den Kern B den Mantel, indem man den Wachs-überzug des Kernes mit einem dünnen Brei aus Lehm oder Graphit überstreicht, nach und nach dickeren, blindigen Lehm aufträgt und das Ganze mit einer Mauerung umschließt, wobei man sorgfältig darauf achten muß, alle Zwischenräume gut mit Lehm auszufüllen; schließlich wird der Mantel mit eisernen Schließen umgeben. Am untersten Theile des Mantels formt man ein Rohr d aus, das bis auf die Wachs-schichte reicht. Man macht nun um den Mantel in der Dammgrube Feuer, wodurch der Mantel und die äußeren Schichten des Kernes austrocknen und das Wachs schmilzt und durch d abfließt. Nun wird d verstopft und die Festigkeit des Mantels dadurch erhöht, daß man den Raum zwischen dem Mantel und den Wänden der Dammgrube mit Sand austampft, wonach der Guß erfolgen kann.

Fig. 65 A, B, C stellen schematisch die Herrichtung der Form für den Guß einer Statue dar. In A ist der Kern abgebildet, welcher der Festigkeit wegen im Innern durch ein Gerüst aus Draht und Eisenstangen gestützt ist und bei welchem die

dunklen Umfangslinien die Dicke der Metallschichte bezeichnen. In Fig. C ist der vollendete Guß dargestellt, welcher noch zum Theile von dem Mauerwerk umgeben ist, und Fig. B zeigt denselben ganz frei, aber noch mit dem Zapfen a und dem System von Stäben, als welches das Röhrennetz, das theils als Windpfeifen, theils als Einguß für das Metall dient, nach dem Guß erscheint. Diese Stäbe werden von dem fertigen Gußstücke abgesägt und dasselbe dann der weiteren Bearbeitung durch Eiselfiren zugeführt.

Da man bei diesem Verfahren beim Trocknen des Mantels von innen aus entstehende Sprünge nicht beobachten kann und dabei überdies viel Wachs aufgeht, gießt man, namentlich kleinere Statuen, gern in lehmhaltigem Sande unter Anwendung eines positiven Gypsabgusses als Modell. Je nach Beschaffenheit und Größe der Stücke



stellt man die Kerne voll oder hohl her. Ueber dem Gypsmodelle des Gußstückes werden Formen aus wenig schwindender Masse gemacht, welche gebrannt werden. Dann bekleidet man innerlich mit Thon statt mit Wachs und bildet den Kern fertig aus. Nach dem Trocknen werden die Formstücke abgenommen, die Thonschicht beseitigt und die Formstücke wieder als Mantel zusammengesetzt. Man verstreicht sodann die Fugen und stampft die Formen in der Dammgrube mit Sand und nimmt den Guß vor.

Sowohl bei Anwendung von Sand- als von Masseformen kann man statt der Gyps- auch Wachsmodelle anwenden. Letztere stellt man her, indem man Wachs in eine Gußhohlform gießt, erstarren läßt und den Rest des flüssigen Wachses ableert. Das so erhaltene Hohlmodell zerschneidet man mit einem erwärmten Messer in zwei Theile, die man über einen Lehmkern mit Kernspindel wieder zusammensetzt und ausbessert. Das Modell formt man in einem zweitheiligen Formkasten in fettem Sand ein und schmilzt nach Anbringung von Einguß- und Luftlöchern das Wachs aus.

Man hat auch aus Thon und Kohle sogenannte Dauerformen hergestellt, die mehrmalige Benützung zulassen sollen. Die Gußflächen der Form werden mit Wasserglas überstrichen, worauf man die Form brennt.

Formsand. Der Formsand, wie er meist in der Natur vorkommt, zeigt selten feines, durchwegs gleiches Korn, wie es verlangt werden muß, wenn die damit hergestellten Güsse nicht rauh und mit Grübchen bedeckt erscheinen sollen; künstlicher magerer Formsand wird durch Mischen von 86—92 Sandsteinpulver, 4—9 rohem oder gebranntem Lehm und 2—6 Eisenoxyd; fetter aus 80—90 Kieselrde, 8—12 Thonerde und bis 11 Eisenoxyd hergestellt. Ein Kalkgehalt im Formsand ist thunlichst zu vermeiden, da dadurch die Schmelzbarkeit und das Anfrühen an das Gußstück erhöht wird.

Zur Prüfung der Feinheit mengt man den Formsand mit Wasser an, knetet ihn mit der Hand durch und beobachtet, wie er die feineren Hautfalten wiedergiebt; zur Prüfung der Bindkraft läßt man einen zusammengeballten Klumpen aus verschiedener Höhe fallen; zur Prüfung der Saugkraft wägt man ihn vor und nach dem Begießen mit Wasser.

Formsand, englischer. Man benützt jeden beliebigen, gut gewaschenen und getrockneten Sand, den man mit einer bestimmten Menge Steinkohlentheer innig mengt. Das Mischungsverhältniß wechselt nach der Sandbeschaffenheit und den Dimensionen der zu formenden Gegenstände. Der getheerte Sand ist porös genug, um die Luft und Gase hindurchzulassen; er ist auch plastisch und verlangt nur, daß die Formen wie bisher mit Kohlenpulver ausgestreut werden. Er kann wiederholt benützt werden, muß aber von Neuem pulverisirt und getheert werden.

Franklinit, ein Zinkmineral mit 21% Zink nebst Eisen und Mangangehalt, hie und da mit ganz wenig Kieselsäure, Thonerde und Magnesia, kommt theils tesseral krystallisirt, theils derb und körnig vor, hat 5—5.3 specifisches Gewicht, 6 bis 6.5 Härte, eisen schwarze Farbe, braunen Strich, ist schwach magnetisch; löst sich in Salzsäure langsam zu einer gelben Flüssigkeit, wobei etwas Chlor frei wird; ist vor dem Löthrohr unschmelzbar. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Zink, Productionsstätten.)

Franz-Gold, s. Gold, Blattgold.

Frischarbeit, s. Eisen, Darstellung.

Fuchsit, s. Chrom, Vorkommen.

G.

Gallium. Metall. Chemisches Zeichen = Ga. Das Gallium ist das erste metallische Element, das mit Hilfe der Funkenpectren entdeckt wurde; und zwar erfolgte seine Entdeckung im August 1875 durch Lecoq de Boisbaudran in der Zinkblende von Pierrefitte (im Thale Argelès in den Pyrenäen).

Das Gallium, welches bis jetzt wenigstens noch nicht in eigenen Mineralien, sondern nur als untergeordneter Bestandtheil mancher Zinkblenden gefunden wurde, ist äußerst selten; das beste bis jetzt erzielte Resultat war eine Ausbeute von 0.0014 kg aus 100 kg Blende (dem entsprechend ist auch der Preis sehr hoch: 50 Mark für 1 g!); am reichsten an diesem Metall ist die schwarze Blende von Bensberg, weniger die gelbe, durchsichtige von Asturien, noch weniger die braune Blende von Pierrefitte; sehr arm an diesem Metalle ist die gelbbraune Blende von Mandesse, die braune schwedische, die schwarzbraune von Schwarzenberg, die röhrenförmige von Nouvelle Montagne und einige amerikanische Zinkblenden; die Wandblenden von Vieille Montagne und andere sind ganz frei

von Gallium. Außerdem fand sich auch Gallium in einigen Zinkhüttenproducten, wie im Zinkstaub der Vieille Montagne, im Flugstaub der Röstöfen von Corphalie etc.

Das Gallium hat bläulichgrauweiße, geschmolzen silberweiße Farbe und höheren Glanz als das Quecksilber; es schmilzt bei 30.15° und erhält sich monatelang (selbst bei 0° stundenlang) flüssig, selbst wenn man es mit einem Platindraht oder einer Stahlnadel reibt; dagegen erstarrt es bei der Berührung mit einem Stückchen festen Galliums. In flüssigem Zustand zeigt es große Adhäsion an Glas und kann man mit einer verhältnißmäßig kleinen Menge die Innenwand einer Glasröhre metallisch spiegelnd überziehen. Es krystallisirt in abgestumpften Octaedern und hat das höchste Krystallisationsvermögen unter allen Metallen. Im festen Zustande weist es eine ziemlich bedeutende Härte auf, läßt sich aber trotzdem mit dem Messer leicht schneiden, färbt ab und giebt auf Papier einen bläulichgrauen Strich; die Dehnbarkeit ist gering und es zerbröckelt beim Hämmern bald; das specifische Gewicht beträgt

bei 23—24⁵⁰ im festen Zustand 5-935—5-956, im geschmolzenen bei 24⁷⁰ 6-069. Die spezifische Wärme des festen Galliums zwischen 23 und 12⁰ beträgt 0-079, die des flüssigen zwischen 119 und 13⁰ 0-0802, was einer Atomwärme des festen Galliums per 5-52, und des flüssigen Galliums 5-59 gleichkommt.

Das Gallium oxydirt sich nicht leicht, bleibt bis bei 260⁰ in trockenem Sauerstoff blank und überzieht sich bei beginnender Rothgluth mit einer dünnen Drydschichte, die eine Trübung des Glanzes zur Folge hat und das übrige Metall vor dem Oxydiren schützt; ebenso bleibt es an feuchter Luft und in kochendem Wasser unverändert. Unter erwärmter Salpetersäure schmilzt es zur blanken quecksilberartigen Kugel und löst sich dann langsam auf; dagegen wird es von Chlor bei gewöhnlicher Temperatur unter starker Wärmeentwicklung, von Brom minder kräftig und von Jod erst beim Erwärmen angegriffen.

Bisher hat man nur Legirungen von Gallium mit Aluminium und Indium hergestellt.

Gallium-Aluminium wird erhalten, wenn man die beiden Metalle bei dunkler Rothgluth zusammenschmilzt; überwiegt der Aluminiumgehalt, so sind die Legirungen glänzend, spröde, wenig fest und zersehen kaltes und noch schneller warmes Wasser, indem sich ein chocoladebraunes Pulver abscheidet, das sich nachher in Flocken von Aluminiumhydroxyd verwandelt, während aluminiumfreies Gallium in Form metallischer Tropfen zurückbleibt; dagegen sind solche Legirungen bei überwiegendem Gallium flüssig oder teigig, sehr glänzend, oxydiren sich an der Luft wenig, während sie das Wasser lebhaft zersehen; bei Zusatz von etwas festem Gallium erfolgt Krystallisation. Galliumreiche Legirungen erhält man, indem man Aluminium in flüssiges Gallium selbst noch unter 15⁰ C. einträgt.

Gallium und Indium schmelzen leicht zusammen und geben weiße Legirungen, die von Wasser kaum, von Salzsäure langsam und von Königswasser lebhaft angegriffen werden; den Schmelzpunkt genau zu bestimmen ist schwer, weil sie vor dem Schmelzen in einen teigigen Zustand übergehen; sie sind durchwegs nahezu fest, lassen sich schneiden, beginnen bei 16—46⁰ zu erweichen und sind bei 50—80⁰ flüssig; wenn man sie mit einem Stüchchen festen Galliums in Berührung bringt, so erhärten sie, wobei sie eine bläuliche Färbung annehmen.

Seinen Eigenschaften nach scheint das Gallium, selbst wenn es in größeren Mengen dargestellt werden kann, nicht berufen, in der Metalltechnik eine Rolle zu spielen; bis nun ist es nur von Bedeutung für die Wissenschaft.

Galmei, s. Zink, Vorkommen.

Galvanische Elemente nennt man die Zusammenstellung zweier Metalle oder eines Metalles mit Kohle, welche entweder in eine und dieselbe

Flüssigkeit, oder in zwei von einander verschiedene Flüssigkeiten getaucht, einen elektrischen Strom erregen. Wenn zwei verschiedene Flüssigkeiten zur Verwendung gelangen, sind sie durch eine poröse Scheidewand von einander getrennt. Die Zusammenstellung mehrerer galvanischer Elemente bildet eine galvanische Batterie, und ist unter sonst gleichen Umständen der von ihnen gelieferte elektrische Strom umso stärker, je größer die Zahl der in der Batterie enthaltenen Elemente ist. Bis zu dem Zeitpunkte der Erfindung jener Elektro-Notationsmaschinen, welche man als Gleichstrom-Dynamos bezeichnet, waren die galvanischen Batterien die einzige Vorrichtung, mit deren Hilfe man im Stande war, während eines längeren Zeitraumes einen constanten elektrischen Strom zu erzeugen, und werden dieselben noch gegenwärtig vielfach dort zu elektrotechnischen Arbeiten verwendet, wo nicht elektrische Ströme, welche von Dynamomaschinen geliefert werden, zur Verfügung stehen.

Die metallurgische Wissenschaft verdankt der Anwendung des galvanischen Stromes auf Metallverbindungen eine außerordentlich große Bereicherung. Schon am Beginn des 19. Jahrhunderts wurden die Metalle Kalium und Natrium zuerst in reinem Zustande mit Hilfe kräftiger galvanischer Batterien aus ihren Drydverbindungen abgeschieden und wurden seither andere Metalle (Magnesium, Aluminium u. s. w.) auf ähnliche Weise aus ihren Chlorverbindungen gewonnen. In der Neuzeit werden die letztgenannten Metalle im Großen auf elektrotechnischem Wege dargestellt, und zwar nicht mehr unter Anwendung von Batterien, sondern mit Hilfe der viel billiger zu gestehenden Elektrizität, welche von Dynamomaschinen geliefert wird. Gegenwärtig dienen die galvanischen Elemente und Batterien hauptsächlich zu dem Zwecke, Metalle in dünnen Schichten auf anderen niederzuschlagen, und bezeichnet man diesen Vorgang, je nach dem Metalle, welches als Ueberzug dient, als galvanisches Vergolden, Vernickeln, Versilbern u. s. w. Wenn man die Metalle in etwas dickeren Schichten auf eine für die Elektrizität leitend gemachte Form niederschlägt, so bezeichnet man den Vorgang als Galvanoplastik (galvanische Formbilderei).

Je nach den Körpern, welche zur Erregung der Elektrizität in den galvanischen Elementen verwendet werden, und der Art der Zusammenstellung unterscheidet man eine große Zahl verschiedener galvanischer Elemente. Dieselben liefern zwar alle elektrische Ströme, unterscheiden sich aber wesentlich untereinander in Bezug auf die Menge der von ihnen gelieferten Elektrizität und die Dauer der Elektrizitätsentwicklung. Je größer die von einem galvanischen Elemente in der Zeiteinheit gelieferte Elektrizitätsmenge ist und je länger der Strom in unveränderter Stärke (constanter Strom) andauert, desto werthvoller ist das betreffende Ele-

ment für metallo-elektrische Zwecke. Einige werthvolle galvanische Elemente haben folgende Zusammensetzung:

Volta's Element (älteste Constructionsform

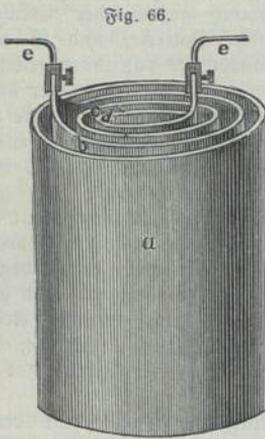


Fig. 66.

des galvanischen Elementes): Zink und Kupfer, beide in verdünnte Schwefelsäure getaucht.

Daniell's Element: Zink in verdünnter Schwefelsäure, welche sich in einem Diaphragma be-

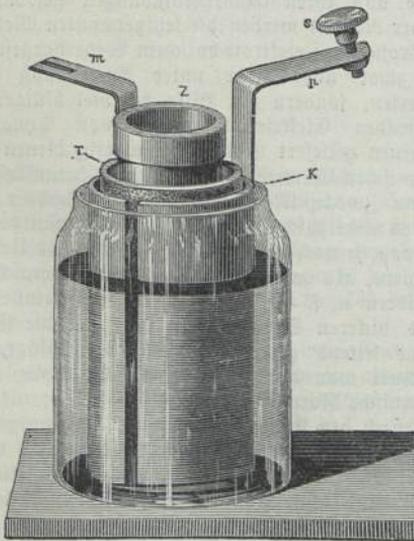


Fig. 67.

findet, das von Kupferblech umgeben ist, welches in einer Lösung von Kupfervitriol steht (Fig. 66). In der Abbildung stellt a einen Glas- oder Steingelegehlinder, b den Kupfercylinder, c das Diaphragma, d den Zinkcylinder, e die Klemmschrauben zum Fortleiten der Electricität dar.

Bunsen's Element: Zink in verdünnter Schwefelsäure, Kohle, in Form harter Stücke aus Coaks hergestellt, in concentrirter Salpetersäure (Fig. 67). K Zinkcylinder mit Blechstreifen p und Schraube r; T Diaphragma, Z Kohlencylinder mit Metallring und auf diesem gelötheten Blechstreifen.

Grove's Element (Fig. 68): Zink in verdünnter Schwefelsäure, Platin in concentrirter Salpetersäure.

Sowohl das Bunsen'sche als das Grove'sche Element sind in Bezug auf Constanz und Stärke des elektrischen Stromes sehr leistungsfähig, kommen aber durch den Verbrauch an Salpetersäure im Betriebe hoch zu stehen und sollen immer im Freien untergebracht werden, da sie in Folge der Zerfegung der Salpetersäure bedeutende Mengen

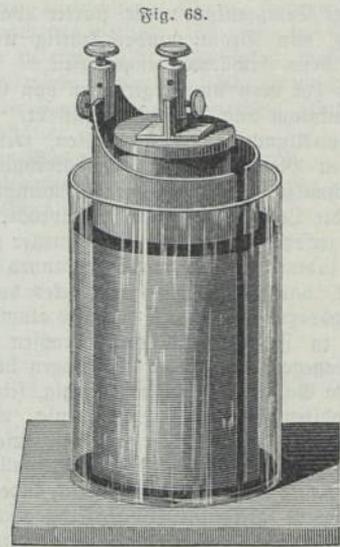


Fig. 68.

des gesundheitschädlichen Stickoxydes entwickeln.

Smee's Element: Zink und Silber in verdünnte Schwefelsäure getaucht. Der sehr dünnen Silberplatte, welche beiderseits mit feinst vertheiltem Platin (Platinmoir) überzogen ist, stehen zwei gleich große amalgamirte Zinkplatten gegenüber.

Grenet's Element (Chromsäure-Element) Fig. 69: Besteht aus einer Zinkplatte, welche zwischen zwei Kohlenplatten steht; beide werden in eine Flüssigkeit getaucht, welche dargestellt wird, indem man 25 Th. doppeltchromsaurer Kali in einem Gemische aus 25 Th. Schwefelsäure und 450 Th. Wasser löst. A stellt ein einfaches Element dar, B und C zwei zu einer Batterie vereinigte Elemente, die, wenn sie außer Gebrauch gesetzt werden sollen, durch einen Hebel (B) beziehungsweise durch Zahnstangen aus der Flüssigkeit gehoben werden können. Das Chromsäure-Element gehört in Bezug auf Stärke und Constanz des von ihm gelieferten

Stromes zu den empfehlenswertheften galvanischen Elementen, welche noch überdies den Vorzug für sich haben, daß man durch entsprechendes Höher- oder Tieferstellen des Zinkstreifens, die Stärke des von dem Elemente gelieferten Stromes sehr leicht reguliren kann.

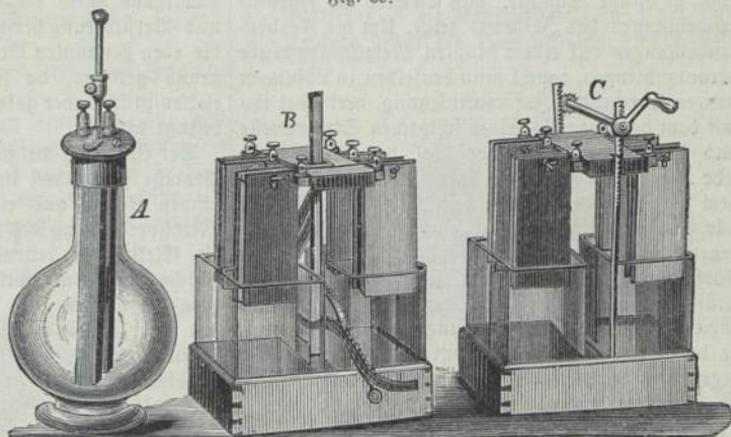
Wenn auch die vorgenannten galvanischen Elemente und die aus denselben zusammengestellten Batterien durch eine gewisse Zeit elektrische Ströme geben, welche ziemlich constant sind, so nimmt doch die elektromotorische Kraft allmählich ab und müssen die Elemente endlich außer Dienst gestellt, gereinigt und neuerdings zusammengestellt werden. Um daher in einer Werkstätte, in welcher unter Anwendung von galvanischen Batterien gearbeitet wird, nicht gezwungen zu sein, in Folge des Schwachwerdens der Batterie die Arbeit unterbrechen zu müssen, ist es unbedingt erforderlich, zwei Batterien zur Verfügung zu haben, so daß eine neu hergerichtete sofort in Thätigkeit gesetzt werden kann, wenn die elektromotorische Kraft der in Arbeit befindlichen unter ein gewisses Maß gesunken ist.

Galvanisiren ist in der Metalltechnik von sehr verschiedener Bedeutung. Wenn man Eisen mit Zink überzieht, so bezeichnet man diese Arbeit als »Galvanisiren« und nennt das mit Zink überzogene Eisen auch »galvanisirtes Eisen«. Die zweite Bedeutung des Wortes wird auf alle jene Fälle angewendet, in welchen auf elektrolytischem Wege ein Metall auf einem anderen oder auf einem die Elektrizität leitenden Körper abgeschieden wird. Wenn man daher von »galvanisirtem Argenta« spricht, so ist eigentlich hierunter ein Argenta zu verstehen, welches auf elektrolytischem Wege mit einem Silberüberzug versehen wurde.

Galvano auch Kupfer-Gieß. Bezeichnung von Nachbildungen von Holzschnitten in Kupfer auf galvanoplastischem Wege. Da es vorkommen kann, daß ein Dringalholzschnitt in der Presse springt und von dem Holzstock auch nur eine beschränkte Zahl von scharfen Abdrücken hergestellt werden kann, ist es in der Buchdruckerei Gebrauch geworden, werthvollere Holzschnitte gar nicht zum Drucken, sondern nur als Grundform für Galvanos zu verwenden. Man formt den Originalholzschnitt in Gyps, Guttapercha u. s. w. ab, und benützt den Abdruck als Form für einen auf galvanoplastischem Wege hergestellten Niederschlag. Letzterer wird nur bis zur Dike eines starken

Schreibpapieres angewachsen gelassen und wird, um ihm die genügende Festigkeit zu geben, mit Buchdruckermetall hintergeossen. Da sich der dünne Kupferniedererschlag oft nur schwierig und unter Verbiegen von der Guttaperchaform abtrennen läßt, sucht man in neuerer Zeit an Stelle der Guttaperchaformen Wachsformen anzuwenden, die man in der Art herstellt, daß man Wachs unter Zusatz von etwas venetianischem Terpentin schmilzt, in Blechgefäße gießt, die etwas größer sind als der abzuformende Holzstock, das erstarrte, aber noch warme Wachs mit einer Graphitschichte überzieht und den gleichfalls mit Graphit überzogenen Holzstock in das Wachs preßt; wenn dann die Form aus dem Kupferbad genommen wird, wird das Wachs durch Schmelzen mit heißem Wasser entfernt. Man erhält dann für den Druck eine Kupferplatte, welche selbstverständlich aber ganz genau das Cha-

Fig. 69.



rakteristische des Holzschnittes wiedergiebt. Wenn man diese Kupferplatte »verstählt«, so kann man mit einem und demselben Galvano viele Tausende Abdrücke machen, welche alle von gleicher Schärfe sind, da die sogenannte Verstählung, wenn sie einmal anfängt sich abzunützen, sehr leicht wieder erneuert werden kann. (Siehe Vereisenen, Verstählen.)

Galvanos, vernickelte. Da für starke Auflagen die gewöhnlichen Galvanos aus Kupfer nicht hart genug sind und sich bald abnützen, verwendet man häufig vernickelte Galvanos für diesen Zweck. Dieselben werden dadurch hergestellt, daß man das frisch hergestellte Galvano auf elektrischem Wege leicht versilbert und dann ziemlich stark vernickelt. Diese so behandelten Galvanos zeigen auch nach Abzug vieler Tausende von Abdrücken noch alle Linien in voller Schärfe.

An Stelle des Lettermetalles bedient man sich auch besonderer Massen zum Hintergießen der Galvanos. Eine solche ist die Masse zum Hintergießen galvanischer Niederschläge nach Patent H. Feith & A. Floeck, Köln. Eine Mischung

von Schwefel, Graphit und Eisen wird entweder auf die zu hinterziehende Seite aufgestreut, worauf sie durch Nacherhitzung der vorgewärmten Eisenplatte, auf der das Cliché ruht, schmilzt oder welche bereits geschmolzen aufgegossen wird. Nach dem Erkalten zieht sie sich nur von oben nach unten zusammen und verbiegt den Niederschlag nicht. Diese Masse legt sich nach unten ganz dicht und genügend festhaftend auf den Kupferniederschlag auf. Das Ausrichten durch Hammer und Presse fällt hier weg, ebenso das Verzinnen, wodurch die Herstellung des Clichés erleichtert ist.

Galvanochromie oder Metallochromie, Hervorbringung gewisser Farben auf Metall mittelst des galvanischen Stromes. Bei der Abscheidung eines Körpers aus einer Lösung mit Hilfe des galvanischen Stromes wird in einem sehr kurzen Zeitraume auch eine sehr kleine Menge des betreffenden Körpers abgeschieden und bildet dieser auf dem Metalle eine so dünne Schichte, daß dieselbe die Farbenerscheinungen des Iridirens zeigt. Um die Farbenerscheinungen auf einem blanken Metallgegenstande hervorzubringen, taucht man denselben in Lösungen von entsprechender Zusammensetzung, verbindet ihn mit dem positiven Pol einer schwachen Stromquelle und bringt den negativen Pol der Metallfläche sehr nahe, ohne sie jedoch damit zu berühren. Von dem Punkte aus, welcher dem negativen Pol am nächsten liegt, bilden sich nun auf dem Metallgegenstande concentrische farbige Ringe, deren Färbung von der chemischen Zusammensetzung der Flüssigkeit und der Dauer der Stromeinwirkung abhängig ist. Um die Färbung zu erhalten, muß sie durch eine Schichte von durchsichtigem Firnisse gegen das Verwischenwerden geschützt werden. Man ist auch im Stande, Niederschläge aus Goldlegierungen von verschiedener Färbung (alle Farbtöne von Gelb, Roth und Grün) herzustellen und bezeichnen manche Autoren die betreffenden Verfahren derselben als Galvanochromie. (Siehe Gold und Metallochromie.)

Galvanoplastik = elektrische Rundbildnerei. Im Allgemeinen versteht man unter dieser Bezeichnung die Kunst, hohle oder erhabene Formen auf elektrochemischem Wege (daher auch der Name Elektroplastik) in Metall oder auch in Legierungen nachzubilden, sie gewissermaßen auf kaltem Wege in Metall zu gießen. Die Galvanoplastik wurde fast gleichzeitig, aber jedesmal selbstständig, im Jahre 1837 erfunden. Zuerst machte Moritz Hermann Jacobi in Petersburg und einige Monate später Spencer in Liverpool hierüber Mittheilungen. Anfangs war man nur im Stande, kleine, einfache Formen, z. B. Münzen oder andere nur wenige erhabene Bildnereien, auf galvanoplastischem Wege nachzubilden; im Laufe der Zeit gelang es aber auch, nicht nur Büsten und kleine Statuen, sondern Bildwerke von beliebiger Größe herzustellen, und zwar nicht nur in Kupfer, sondern auch in einer ganzen Reihe anderer Metalle und

selbst in Legierungen, z. B. in Bronze oder Messing. Da es vollkommen im Belieben des Arbeiters steht, welche Dike die auf elektrischem Wege abgeschiedene Metallschichte erlangen soll, kann man dieselbe von unter 0.001 mm anwachsen lassen und benützt die allerdünnsten Schichten zur Hervorbringung verschiedener Farben auf der Oberfläche von Metallen (s. Galvanochromie), und etwas dickere Schichten von Metallen zur Hervorbringung zusammenhängender Ueberzüge auf anderen Metallen, so daß das Verkupfern, Verzinnen, Vergolden u. s. w. auf elektrischem Wege genau mit dem Prozesse zusammenfällt, welchen man als den galvanoplastischen im Allgemeinen bezeichnet.

Während man in früherer Zeit Ueberzüge von Edelmetallen, namentlich von Gold und Silber, auf anderen Metallen durch die mühevollen Arbeit des sogenannten Plattirens oder mit Hilfe von Amalgam durch die sogenannte Feuervergoldung und -versilberung herstellte, sind in der Gegenwart die eben genannten Arbeiten so sehr in den Hintergrund getreten, da sie fast allgemein durch das elektrolytische oder galvanoplastische Verfahren verdrängt wurden.

Der Vorgang, welcher bei dem galvanoplastischen Prozesse stattfindet, ist der, daß durch den galvanischen Strom aus einer in Lösung vorhandenen Metallverbindung das Metall auf einer bestimmten, die Electricität leitenden ebenen oder unebenen Fläche (der Form), welche mit einem Pole der Batterie verbunden ist, abgeschieden wird, indeß von einer in die Flüssigkeit getauchten Platte desselben Metalles, welche mit dem anderen Pole in Verbindung steht, genau so viel Metall gelöst wird, als auf der Form zur Abscheidung gelangt. Es bleibt sonach die Zusammensetzung der Metallsalzlösung immer dieselbe und kann daher die Abscheidung von Metall auf der Form beliebig lang fortgesetzt werden. Das nachstehende Schema versinnlicht den elektrochemischen Vorgang bei der Darstellung bestimmter Formen aus Kupfer.

In eine Lösung von Kupfersulfat (bestehend aus Kupfer und Schwefelsäure) sind getaucht und mit — Pol der Batterie (Kathode) beziehungsweise mit dem + Pol (Anode) verbunden:

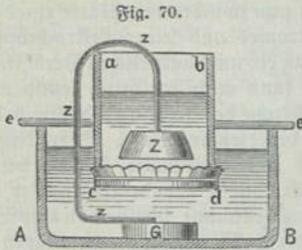
Leitende Form	Kupferplatte
Kathode = —	Anode = +

Der elektrische Strom zerlegt das Kupfersulfat in:

Kupfer, welches sich auf der Kathode niederschlägt.	Schwefelsäure, welche von der Anode so viel Kupfer löst, als auf der Kathode niederge schlagen wurde.
---	---

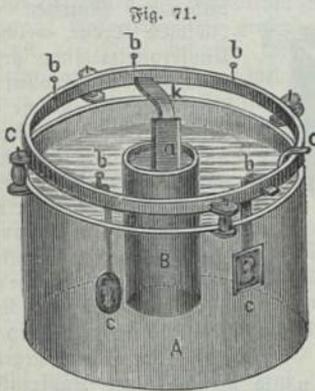
Wenn man an Stelle der Lösung eines Kupfersalzes jene eines Silber-, Gold-, Nickelsalzes u. s. w. und als Anode eine Silber-, Gold-, Nickelplatte u. s. w. verwendet, so erhält man auf der Kathode einen Niederschlag von Silber, Gold, Nickel u. s. w.

Galvanoplastik. Apparate für Galvanoplastik. Die zur Herstellung des Metallniederchlages auf elektrolytischem Wege verwendeten Apparate können in zwei Gruppen geschieden werden: solche, bei welchen der elektrische Strom in dem Apparate selbst erzeugt wird, und solche, bei denen er von außen zugeführt wird. Die ersteren Apparate sind nur zur Herstellung ganz kleiner Gegenstände, z. B. von Münzabdrücken, auf galvanoplastischem Wege geeignet und zeigt Fig. 70 die Einrichtung dieses



Apparates, wie selbe seiner Zeit von Jacobi angegeben wurde.

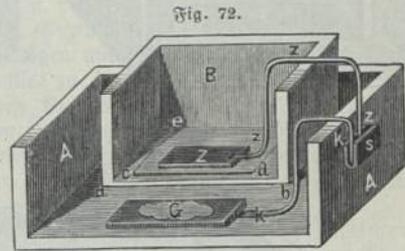
Der Apparat besteht aus einem Gefäße A B aus Glas, Thon oder Holz, welches mit Kupfervitriollösung gefüllt ist. Auf diesem Gefäße liegt eine Holzscheibe e, welche dem Glasgefäße a b als Träger dient. Dieses Glasgefäß (ein cylinder-



förmiges sogenanntes Einsiedeglas, dessen Boden abgesprengt ist) wird an dem in die Kupfervitriollösung tauchenden Rande mit einer Thierblase c d (oder auch mit vegetabilischem Pergament) verbunden und mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt. Die Thierblase vertritt die Stelle des Diaphragmas in dem galvanischen Elemente, welches aus dem Zinkblocke Z und dem Kupferdrahte z z gebildet wird. Letzterer steht mit der für den elektrischen Strom leitend gemachten Form oder Matrize G in Verbindung, ist durch einen Lacküberzug nicht leitend gemacht und nur an der Stelle, an welcher er die Matrize G berührt, blank. Durch den galva-

nischen Strom, welcher durch z z z hervorgerufen wird, findet eine Zerlegung der Kupfervitriollösung in A B in der Weise statt, daß auf G Kupfer ausgeschieden wird. Da der galvanische Strom in diesem Apparate durchaus kein constant ist, so entsprechen auch die Kupfernieder schläge der Anforderung, welche man gegenwärtig an sie stellt, nämlich vollkommene Gleichförmigkeit des Kornes, nicht oder nur in sehr unvollkommener Weise und hat daher der Jacobi'sche Apparat jetzt wohl nur mehr geschichtliches Interesse.

Der in Fig. 71 abgebildete Apparat besteht aus einem mit Kupfervitriollösung gefüllten Gefäße A, in welchem der aus unglazirtem Thon angefertigte Cylinder B steht, welcher mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt ist. In letztere taucht der Zinkblock a, welcher durch den Metallreifen mit dem auf dem Rande von A sitzenden Ringe C C aus Kupferblech verbunden ist. An den Stiften b werden mittelst der Klemmschrauben c die Matrizen in die Kupfervitriollösung gehängt. Da letztere durch die Ausscheidung von Kupfer



schließlich zu verdünnt würde, so breitet man am Boden des Gefäßes Krystalle von Kupfervitriol aus, welche, indem sie sich allmählich lösen, die Flüssigkeit beständig concentrirt erhalten.

Zum Zwecke der Herstellung etwas größerer Gegenstände wendet man den in Fig. 72 abgebildeten Apparat an, welcher in der Hauptsache nach mit dem vorhergehend beschriebenen übereinstimmt. A ist ein Holztrug, auf dessen Boden die Matrize G liegt und welcher mit Kupfervitriollösung gefüllt ist. B ist ein Holzrahmen, der unten mit einer als Diaphragma wirkenden ungegerbten Thierhaut (oder vegetabilischem Pergament) überspannt, mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt ist und in welchem eine Zinkplatte Z liegt. Diese ist durch die dicken, isolirten Kupferdrähte z k, welche durch die Metallkammer s miteinander leitend verbunden sind, mit der Matrize G in Verbindung gebracht.

Um größere Bildwerke in halberhabener Arbeit, Büsten, Statuetten u. s. w., auf galvanoplastischem Wege herzustellen, verwendet man zweckmäßig den in Fig. 73 abgebildeten Apparat. In dem Glasktruge A liegt ein Brett B, auf diesem die Matrize P; über letzterer steht ein Schemel

a b c d, dessen Platte mit vielen Löchern versehen ist, und dient diese einer Kupferplatte K, welche (wegen des Herabfallens von Spänen auf die Matrize) mit Leinwand umhüllt ist. Durch k und E stehen die Kupferplatte K und die Matrize P mit den Polen eines Kupfer-Zinkelementes in Verbindung.

Bevor man in der Galvanoplastik den von Dynamomaschinen gelieferten elektrischen Strom allgemein in Anwendung brachte, war man, wenn es sich um die Herstellung größerer Gegenstände handelte, gezwungen, den hierfür erforderlichen

Größere galvanoplastische Anstalten arbeiten gegenwärtig ausschließlich nur mit dem von Dynamomaschinen gelieferten elektrischen Strom. Abgesehen davon, daß dieser viel billiger zu stehen kommt, als der von Elementen erzeugte Strom, bietet er noch den Vortheil, daß er eine große Constanz zeigt. Durch besondere Apparate (Rheometer, d. h. Strommesser, und Rheostaten, d. h. Stromsteller) ist man nunmehr in der Lage, den von den Dynamomaschinen gelieferten elektrischen Strom derart zu reguliren, daß er vollkommen constant bleibt. Da nun zwischen der Stärke eines elektrischen Stromes und seiner elektrochemischen Wirkung ein unabänderliches Verhältniß besteht, so kann man es durch entsprechende Regulirung des Stromes dahin bringen, daß in der Zeiteinheit, z. B. in einer Minute, auf eine bestimmte Fläche der Matrize, z. B. auf 1 Quadratcentimeter, auch eine ganz bestimmte Menge von Kupfer (oder ein anderes Metall) niedergeschlagen wird. — Bei dieser Einrichtung weiß man ganz genau, wie viele Gramm Kupfer in einer gewissen Zeit auf einer Matrize, deren Oberfläche in Quadratcentimetern bekannt ist, niedergeschlagen werden.

Die galvanoplastischen Apparate, welche man beim Betriebe mit Dynamomaschinen anwendet, bestehen aus Trögen, deren Größe jener der nachzubildenden Matrizen entspricht. In diese Tröge, welche mit der Kupfervitriollösung gefüllt sind, tauchen die als Anoden dienenden Kupferplatten, welche mit dem negativen Pole der Stromquelle, und die Matrizen, welche mit dem positiven Pole der letzteren in der Weise verbunden sind, daß in die Verbindung ein Rheometer und ein Rheostat eingeschaltet ist und nach den Angaben des ersteren durch entsprechende Regulirung des letzteren dem Strome gerade eine solche Stärke gegeben wird, daß ein völlig gleichmäßiger Kupferrückschlag auf der Matrize entsteht.

Fig. 73.

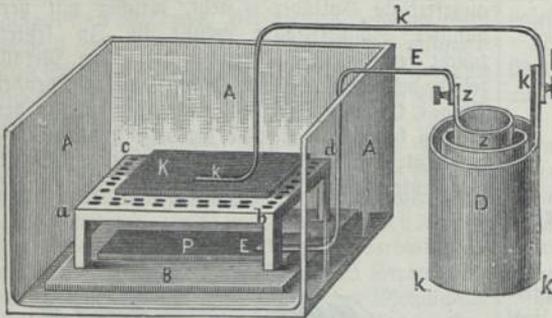
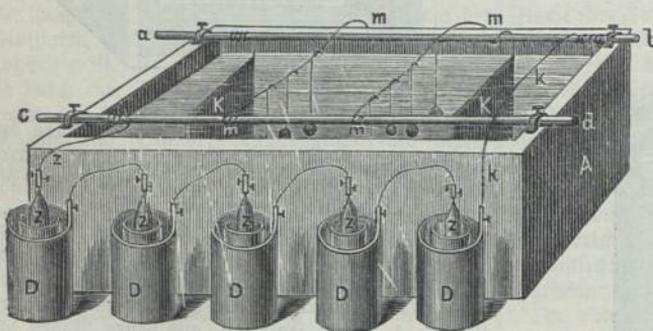


Fig. 74.



stärkeren Strom von einer Batterie zu beziehen. Fig. 74 stellt die Einrichtung eines solchen Apparates dar. Der von der Batterie D D gelieferte Strom wurde zu Metallstangen e d und a b geführt, welche quer über den mit Kupfervitriollösung gefüllten Trog A liegen. Mit der Stange a b sind die als Anode dienenden Kupferplatten K K leitend verbunden und an den Drähten m sind die Matrizen befestigt. Da sich von den Platten K immer so viel Kupfer auflöst, als auf den Matrizen niedergeschlagen wird, bleibt die Zusammensetzung der Kupfervitriollösung immer dieselbe und man kann bei Verwendung einer constanten Batterie durch lange Zeit fortarbeiten, ohne daß eine Störung eintritt.

daß ein völlig gleichmäßiger Kupferrückschlag auf der Matrize entsteht.

Wenn der im galvanoplastischen Apparate zur Wirksamkeit gelangende elektrische Strom eine zu geringe Stärke besitzt, so erhält man zwar völlig zusammenhängende Kupferrückschläge von tadelloser Beschaffenheit; es würde aber eine verhältnißmäßig lange Zeit dauern, bevor die Rückschläge auf den Matrizen eine solche Dicke erreichen würden, daß man sie ohne Gefahr des Zerbrechens ablösen kann. Wenn der Strom zu kräftig ist, so erfolgt zwar eine sehr rasche Abscheidung von Kupfer; letzteres lagert sich aber in diesem Falle in Form von warzenförmigen oder blumentohlähnlichen Massen ab, welche nur wenig Zusammenhang

zeigen und sehr brüchig sind. Kupferniederschläge, welche auf elektrochemischem Wege unter Anwendung der richtigen Stromstärke angefertigt wurden, zeichnen sich durch ein sehr gleichförmiges, feinfaseriges Gefüge aus. Man beobachtet z. B. letzteres in hervorragender Weise an Kupferplatten, welche durch den elektrometallurgischen Proceß dargestellt wurden und an Reinheit der Substanz und Feinheit des Kornes alle anderen, sonst als die feinsten bezeichneten Kupferforten des Handels übertreffen.

Die Bildung des galvanischen Metallnieder-schlages auf der leitend gemachten Form geht selbstverständlich umso rascher vor sich, an je mehr Stellen der letzteren die Abscheidung des Metalles erfolgt. Wenn man eine Matrize aus dem Bade nimmt, nachdem sie kurze Zeit in demselben verweilt hat, so beobachtet man, daß sich der Metallnieder-schlag in Form einer kreisrunden Scheibe um die Spitze des Drahtes, welcher den Strom zuführt, abgelagert hat. Es ist daher, um die Zeit, welche zur Herstellung des Abdruckes erforderlich ist, abzukürzen, zu empfehlen, den Strom nicht bloß durch einen Draht, sondern durch eine größere Anzahl derselben zuzuführen, indem dann der Nieder-schlag an mehreren Stellen zugleich zu entstehen beginnt und die einzelnen Theile sich schnell zu einem gleichförmigen Ueberzug auf der Form vereinigen können.

Wenn in größeren Formen galvanoplastische Nieder-schläge dargestellt werden sollen, muß auf das richtige Vertheilen der den Strom zuführenden Drähte große Aufmerksamkeit gewendet werden, indem sonst der Fall eintreten kann, daß der fertige Gegenstand an einer oder mehreren Stellen Löcher zeigt. Am zweckmäßigsten ist es, ein Bündel von Drähten, welche an einem Ende durch Loth miteinander verbunden sind und mit der Stromquelle in Verbindung stehen, durch passendes Biegen auf der leitenden Form so zu vertheilen, daß jedem Draht ziemlich die gleich große Fläche zum Ueberziehen mit Kupfer zufällt. Die Drähte werden durch Eintanchen in Asphaltlack mit einer isolirenden Schichte überzogen und nur an jenen Stellen, an welchen sie mit der Matrize in Verbindung stehen sollen, unmittelbar vor dem Aufsetzen blank gefeilt.

In der Mehrzahl der Fälle, z. B. bei der Herstellung von Galvanos, genügt es, der Metallschichte die Dicke von Schreibpapier zu geben, da sich schon Kupferplatten von dieser Stärke mit Buchdruckermetall oder einer anderen Masse hintergießen lassen und so den erforderlichen Grad von Festigkeit erhalten. Bei größeren Gegenständen, welche auf galvanoplastischem Wege hergestellt werden, muß aber die Kupferschichte eine größere Dicke haben, und gebraucht man hier einen Kunstgriff, um dies zu erreichen. Wenn man nämlich, sobald die ganze Fläche der Form einmal mit einer wenn auch sehr dünnen Schichte von Kupfer überzogen ist, auf letztere fein vertheiltes Kupfer streng

(feinst hergestellte Kupferfeilspäne oder Kupferpulver, welches durch Zink aus seinen Lösungen gefällt wurde), so verwachen diese in ganz kurzer Zeit mit dem galvanisch gefällten Kupfer zu einem Ganzen und erlangt der Nieder-schlag sehr bald die erforderliche Dicke.

Im Vorstehenden wurde immer nur von galvanoplastischen Arbeiten in Bezug auf Kupfer gesprochen, und zwar aus dem Grunde, weil die übergroße Mehrzahl der auf elektrolytischem Wege dargestellten Gegenstände aus Kupfer angefertigt wird. Es ist aber selbstverständlich, daß man galvanoplastische Nachbildungen einer leitenden Form ebenso gut wie aus Kupfer aus jedem Metalle herstellen kann, welches sich auf elektrochemischem Wege aus seinen Lösungen abscheiden läßt. Den besten Beleg hierfür liefern die auf galvanoplastischem Wege dargestellten Ueberzüge aus Gold, Silber, Nickel, Kobalt u. s. w., welche ihrer Natur nach nichts anderes sind, als galvanoplastische Abdrücke von sehr geringer Dicke.

Da man wohl nur in Ausnahmefällen galvanoplastische Gebilde aus reinem Silber, Gold, Platin, Nickel u. s. w. darstellt, sondern sich damit begnügt, Gegenstände aus anderen Metallen oder Legirungen mit einer ganz dünnen Schichte dieses Metalles zu überziehen, so gehören diese Arbeiten in den Bereich der Herstellung von Metallüberzügen auf elektrochemischem Wege und werden in diesem Werke bei den betreffenden Metallen unter Vergolden, Versilbern u. s. w. erörtert werden.

Ausführung der galvanoplastischen Arbeiten. Dieselben zerfallen in mehrere Abschnitte, welche der Reihe nach, in welcher sie zur Durchführung gelangen, die folgenden sind:

1. Herstellung einer Negativform (Matrize) des auf galvanoplastischem Wege nachzubildenden Gegenstandes.
2. Zurichtung der Form, um sie zur Aufnahme des Metallnieder-schlages geeignet zu machen. (Leitendmachen der Matrize.)
3. Einsetzen der Matrize in den galvanoplastischen Apparat und Anfertigung des Metallnieder-schlages — eventuell Verstärken desselben.
4. Ausheben der Matrize sammt dem Nieder-schlage, Trennung beider von einander und
5. Fertigstellung des Gegenstandes durch Wegnehmen vorstehender Ränder, Zusammenlöthen der einzelnen Theile eines Gegenstandes von complicirter Form u. s. w.

Als erste und für das Gelingen der ganzen Arbeit bedeutungsvolle Aufgabe des Galvanoplastikers ist die Herstellung der Matrizen zu nennen, welche je nach der Beschaffenheit des abzuformenden Gegenstandes auf verschiedene Weise und aus verschiedenen Materialien hergestellt werden können.

Herstellung der Matrizen auf galvanoplastischem Wege. Diese kann stattfinden für

flache Gegenstände mit metallischer leitender Oberfläche, wobei darauf Bedacht genommen werden muß, daß die Oberfläche der Originale von den Bestandtheilen des Bades nicht angegriffen wird. Alle Stellen, an denen sich kein Niederschlag absetzen soll, wie der Rand, die Rückseite und die Vorrichtungen, an denen sie ins Bad gehängt werden, müssen mit einem Ueberzuge versehen werden, den man am besten in der Art herstellt, daß man eine Lösung von Asphalt in Terpentinöl mit einem Pinsel gleichmäßig aufträgt und an der Luft so lange trocknen läßt, bis alles Terpentinöl verdunstet ist.

Um zu verhindern, daß der Niederschlag an den Gegenständen festwächst, überzieht man letztere mit einer ganz dünnen Schichte einer fremden Substanz, welche natürlich dem Durchgehen des Stromes kein Hinderniß entgegenzusetzen darf. Als solche eignet sich zum Theil Fett, zum Theil fein vertheilter Graphit. Doch genügen diese beiden Mittel nur für Gegenstände, bei denen es sich nicht um Wiedergabe ganz feiner Linien handelt, wie letzteres z. B. bei zart gravirten Kupferplatten der Fall ist. Bei diesen erzielt man den erwähnten Ueberzug in der Art, daß man die vorher sorgfältig entfetteten Gegenstände einen Augenblick in ein Silberbad bringt, in welchem sie einen kaum bemerkbaren, hauchartigen Silberüberzug erhalten, worauf sie gespült und mit verdünnter wässriger Jodlösung bestrichen oder einer Atmosphäre von Schwefelwasserstoff ausgesetzt werden, so daß nun die Platte mit einer feinen Schichte Jodsilber beziehungsweise Schwefelsilber überzogen erscheint.

Die nach der geschilderten Art vorbereiteten Gegenstände bleiben, in das galvanische Bad gebracht, so lange in demselben, bis der Niederschlag entsprechend stark geworden ist. Dieser Niederschlag bildet nun das genaue Spiegelbild des Originalen und ergibt bei ganz gleicher Behandlung durch darauf sich bildenden Kupferniederschlag eine genaue Reproduction des Originalen.

Zu der Regel werden die Formen oder Matrizen jedoch nicht auf galvanoplastischem Wege hergestellt, da dieses Verfahren zu viel Zeit und Geld kostet. Man kann zur Herstellung der Formen verschiedene Legirungen, Blei, Siegellack, Wachs, Wachs-mischungen, Gelatine, Gyps, Guttapercha und verschiedene plastische Gemenge verwenden. Die Hauptbedingung für das hierfür dienende Material ist ein niederer Schmelzpunkt. Unter den Legirungen sind namentlich die leicht schmelzbaren Legirungen, wie die Mose'sche Legirung, die Wood'sche Legirung (s. bei den betreffenden Artikeln) zu nennen. Eine Legirung, die besonders scharfe Abdrücke giebt, die aber nur bei Gegenständen angewendet werden kann, die eine Temperatur von 108° aushalten, besteht aus 8 Th. Blei, 8 Th. Wismuth und 3 Th. Zinn.

Wenn Gyps zur Herstellung der Formen dienen soll, empfiehlt es sich, nur frischen oder in gut verschlossenen Gefäßen aufbewahrten Gyps zu verwenden; davon reibt man je 1 Theil mit $2\frac{1}{2}$ Th. Wasser zu einem Brei an. Man kann mit Gyps Abgüsse von Gegenständen aus Gyps, Marmor, Marmor, Metall und Holz herstellen. Die Modelle müssen zu diesem Behufe, wenn sie aus Metall bestehen, gut eingeölt und gut eingeseift oder mit Reißblei überzogen werden.

Wenn es sich darum handelt, Gegenstände abzuformen, die weder Druck noch Wärme vertragen, wie es z. B. bei den aus Wachs gefertigten Modellen der Künstler der Fall ist, müssen immer Gypsformen angewendet werden. Namentlich giebt es zur Anfertigung der Formen von großen plastischen Stücken, Vasen, Büsten, Statuen und dergleichen, gar kein anderes geeignetes Material, als eben Gyps.

Bei der Anfertigung der Gypsformen geht man in der Art vor, daß man die Werkstücke mit einem Rande umgiebt, mit einer ganz dünnen Schichte recht flüssigen Gypsbreies überzieht und denselben mit einem Pinsel sorgfältig über die ganze Oberfläche und namentlich in die Vertiefungen des Gegenstandes vertheilt, um alle etwa anhaftenden Luftblasen zu entfernen. Hierauf wird so lange etwas consistenterer Gypsbrei nachgegossen, bis die Form ausgefüllt ist. Wenn der Gyps erstarrt ist, wird die Form abgehoben und zuerst in freier Luft, dann im Trockenschranke bei 60—70° vollkommen getrocknet.

Selbstverständlich müssen solche Gypsformen, bevor sie zur galvanoplastischen Arbeit geeignet sind, undurchlässig für Flüssigkeiten gemacht werden. Dies geschieht für kleinere Formen in der Art, daß man sie, wenn sie aus dem Trockenschranke kommen, noch warm mit der Rückseite nach unten so in ein flaches Gefäß mit geschmolzenem Stearin legt, daß die Bildfläche etwas über den Flüssigkeitsspiegel emporragt, worauf durch Haarröhrchenwirkung das Stearin in dem Gyps in die Höhe steigt; sobald auch die erhabensten Theile durchtränkt sind, nimmt man die Form aus dem Gefäße und entfernt das überschüssige Stearin, welches beim Erstarren die Reinheit und Schärfe der Form beeinträchtigen würde, indem man die Bildfläche der Form vorsichtig mit gut saugendem Filterpapier betupft. Große Gypsmatrizen werden durch allseitiges Ueberziehen mit einem fetten Firniß und sorgfältiges Austrocknen undurchlässig gemacht.

Die Eigenschaft der Gypsformen, sich gleich nach dem Erstarren in Weingeist gleichmäßig nach allen Richtungen sehr stark (um $\frac{1}{20}$) zusammenzuziehen, wird oft dazu benützt, durch entsprechend häufige Wiederholung der Abformung beliebige Verkleinerungen des Modelles bei voller Schärfe der Zeichnungen zc. zu erhalten.

Bei Darstellung von Gypsformen nach Modellen mit größeren Unebenheiten und verschieden ge-

bogenen Flächen läßt sich die Form nicht in einem Stücke herstellen, sondern man muß in diesem Falle dieselbe aus mehreren Stücken zusammensetzen, wobei man danach streben muß, so wenig Theile als möglich zu erhalten. Es wird hierbei in der Weise vorgegangen, daß man ein möglichst großes Stück des Modells einseift oder einölt, mit Gypsbrei bestreicht und schließlich so viel Gyps als nöthig aufträgt; nach dem Erstarren wird die so erzeugte Theilform abgenommen, und nachdem man sie an den Seiten gerade beschneidet und eingeseift hat, wieder auf den Gegenstand gebracht, daneben die zweite Theilform gegossen und so das ganze Modell nach und nach abgeformt, wobei man durch Vertiefungen in dem einen und entsprechende Erhöhungen in dem anstoßenden Theil der Form (sogenannte Schlösser) dafür Sorge trägt, daß die einzelnen Theile der Form fest aneinander haften.

Schließlich fügt man alle abgenommenen Theilformen zusammen und umgibt sie mit einem Gypsmantel, so daß die ganze Form zur galvanischen Vervielfältigung dienen kann, oder man stellt die galvanoplastischen Abdrücke von den einzelnen Theilformen her und vereinigt die so erhaltenen Stücke durch Lötthen. Daher ist darauf zu sehen, daß die Nähte an möglichst wenig ins Auge fallenden Stellen angebracht werden, da die Entfernung der Nähte vom Metallniederlage eine äußerst heikle Nacharbeit erfordert, bei der man leicht das ganze Werkstück verderben kann.

Matrizen aus Guttapercha. Diese dienen zum Abformen nicht unterschrittener, flacher Gegenstände, die sehr widerstandsfähig gegen Druck sein müssen (Xylographien, Stereotypsatz etc.). Die hierzu verwendende Guttapercha muß gut gereinigt, frei von fremden Beimischungen, Sand, Pflanzentheilen etc. sein. Sie wird so lange in siedendes Wasser getaucht, bis sie vollkommen erweicht ist, worauf man sie mit den Händen, die man in kaltem Wasser anfeuchtet, tüchtig knetet; schließlich wird die Oberfläche des Ballens mit fein geschlämmtem Graphit eingerieben und auf dem gleichfalls mit Graphit bestäubten Holzschnitt gelegt, welcher auf einer festen Unterlage ruht; auf den Ballen wird eine Eisenplatte gelegt und das Ganze in eine kräftige Presse mit verticalem Druck gebracht; damit eine Beschädigung der Holzstücke durch zu tiefes Herabgehen der Preßplatte sicher vermieden wird, bringt man einige Eisenklöße von quadratischem Querschnitt auf den Preßtisch, welche um circa 8 mm höher sind, als der abzuformende Gegenstand. Sobald die Preßplatte an die Eisenklöße stößt, ist der höchste Druck erreicht; man läßt nun die Presse bis zum völligen Erkalten der Guttapercha unter Druck stehen, schneidet dann den übergequollenen Rand ab und hebt die fertige Matrize ab.

Wenn das Modell bedeutende Erhöhungen und Vertiefungen besitzt, muß man eine kleinere Preßplatte verwenden, welche den Unrissen des Mo-

dells entsprechend ausgehöhlt wird, weil sonst die entstehende Guttaperchaform an verschiedenen Stellen erhebliche Unterschiede in Bezug auf die Dicke aufweisen würde. Es hätte dies bei der durch das Abkühlen bewirkten Zusammenziehung ein Verzerren der Form zur Folge.

Die Guttapercha läßt sich wiederholt benützen, verliert jedoch durch den sich darin nach und nach anhäufenden Graphit immer mehr an Bildsamkeit; wenn dies geschieht, muß durch Zusatz einer gewissen Menge noch ungebrauchten Materiales die nöthige Bildsamkeit wieder hergestellt werden.

Weniger gebräuchlich ist die Herstellung von Formen von Schriftsatz aus Guttapercha, da sich gute Stereotypplatten viel billiger durch Abklatsch in Papiermasse und Ausguß mit Stereotypmetall herstellen lassen.

Gewisse Gegenstände mit erhabenen Flächen, z. B. Medaillen, müssen auf beiden Seiten abgeformt werden und verfährt man beim Abformen beider Seiten eines Gegenstandes (Medaille) nach Lenoir in Paris folgendermaßen: Als Masse dient eine Mischung von 500 Guttapercha, 200 Schweineschmalz und 150 Harz, welche außerordentlich formbar ist. Es wird nun zuerst die eine Seite des Gegenstandes mit Gyps umgossen und am Rande der Gypsform kleine Löcher angebracht, die später im Guttaperchaabdruck als Zapfen erscheinen, und dann die Formmasse, die man früher im Wasserbade auf beinahe 100° erwärmt hat, auf die zweite Seite des Modells gebracht und mit den Fingern leicht an dasselbe angeedrückt. Nachdem man den Guttaperchaüberzug nach dem Erstarren vorsichtig abgelöst hat, wird auch die zweite Seite mit einem Gypssüberzug versehen, nach dessen Erstarren der Ueberzug auf der einen Seite entfernt wird, wonach man auch von dieser Seite die Guttaperchacopie macht; die so erzeugte zweitheilige Matrize paßt vollkommen genau zusammen.

Matrizen aus leicht schmelzbaren Materialien (Stearinsäure, Wachs, Ozokerit, leicht schmelzbaren Legierungen). Solche werden nur dann zur Herstellung von Matrizen verwendet, wenn es sich darum handelt, Gegenstände abzuformen, welche den Druck der Presse nicht vertragen oder im Hochrelief gearbeitet sind, ohne Unterscheidungen zu besitzen. Doch werden auch hierfür die leicht schmelzbaren Legierungen, welche keine scharfen Abgüsse geben und in Folge ihrer krystallinischen Structur leicht zerbröckeln, jetzt ebenso wenig verwendet, wie reines Wachs, welches wieder den Fehler hat, beim Erstarren stark zu schwinden und in Folge dessen leicht zu zerreißen. Doch kann man diesem Uebelstande wenigstens zum Theil dadurch abhelfen, daß man dem Wachs Stearin, Talg, Olivenöl und indifferente Stoffe zusetzt; außerdem wird der Formmasse in der Regel circa $\frac{1}{10}$ Bleiweiß oder Kreide zugefügt. Das Verfahren hierbei ist das folgende: Man schmilzt das Wachs be

gelindem Feuer, rührt Bleiweiß oder Kreide hinzu, läßt erkalten, schmilzt 2—3mal unter jedesmaligem Rühren, das so lang fortgesetzt wird, bis die Masse zu erstarren beginnt. Es eignet sich diese Formmasse hauptsächlich nur für kleinere, wenig erhabene gearbeitete Gegenstände; dagegen ist sie bei größeren Gegenständen mit Hochreliefformen nicht aus den vertieft unterarbeiteten Stellen herauszubringen, zerpringt beim Erkalten leichter zc.

Letzterem Uebelstand sucht man durch Zusatz einer größeren oder geringeren Masse Talg zur Formmasse abzuwehren. Eine solche nicht rissig werdende Formmasse ist die folgende (nach Kreß): 4 Th. Asphalt werden geschmolzen, nach dem vollständigen Flüssigwerden 12 Th. weißes Wachs, dann 4 Th. Stearin und endlich 2 Th. Talg zugefügt; nachdem die ganze Masse vollkommen geschmolzen ist, wird sie durch Umrühren auf das Innigste gemischt und dann noch so viel fein gepulverter Kienruß zugefügt, bis das Ganze eine schöne schwarze Farbe zeigt. Zuletzt wird noch fein gesiebter, gebrannter Gyps durch tüchtiges Rühren in der Masse vertheilt. Soll die Masse zur Anwendung kommen, so wird sie bei möglichst niedriger Temperatur geschmolzen, wobei man darauf zu achten hat, daß die festen Bestandtheile gleichmäßig mit den flüssigen gemengt bleiben.

Der Guß erfolgt nun in folgender Weise: Wenn dies möglich ist, werden die abzuformenden Gegenstände, die vorher schwach gefettet oder mit Graphit gebürstet werden, mit einem Rand von steifem Papier umgeben, der so hoch sein muß, als man die Formschicht stark machen will; darauf wird nun die geschmolzene Masse, die man so weit erkalten läßt, daß sie gerade noch gießbar ist, aufgegossen und läßt sich nach dem Erkalten leicht von dem Werkstücke abheben. In Fällen, in denen die Form des Werkstückes die Anbringung des Papierrandes unmöglich macht, gießt man die flüssige Formmasse in ein Metallkästchen und drückt, wenn sie schon zu erstarren beginnt, den betreffenden Gegenstand mit der abzuformenden Fläche nach unten leise in die Fettmasse ein.

Leimformen. Diese haben den Uebelstand, daß der Leim nicht ganz unlöslich ist und im Bade sehr leicht nachquillt, was Verzerrungen der Formen und Undeutlichkeiten zur Folge haben kann, während andererseits durch den sich im Bade lösenden Leim der Leitungswiderstand desselben erhöht wird, wodurch der Metallniederschlag leicht spröde und brüchig ausfällt; dies ist der Grund, weshalb man Leimformen nur in jenen Fällen anwendet, in denen wegen tiefer Unterscheidungen am Modell sich die Abformung mit anderen Materialien nicht durchführen läßt. — Uebrigens kann man dem Nachquellen des Leimes dadurch vorbeugen, daß man die geschmolzene Masse von 200 g Gelatine unter gutem Umrühren mit 5 g Tannin versetzt, oder daß man zu dem geschmolzenen Leim etwas gepulvertes, dichromsaures Kalium

setzt, bis zur Lösung des Salzes gut umrührt und die Masse nach dem Erstarren eine Zeit dem Sonnenlicht aussetzt, durch dessen Wirkung der Chromleim seine Löslichkeit und Quellbarkeit verliert.

Die Anfertigung der Leimformen erfolgt in der Art, daß man Gelatine in kaltem Wasser quellen läßt, nach circa 12 Stunden das nicht aufgenommene Wasser abgießt, und die Masse vorsichtig gerade so weit erwärmt, daß Flüssigwerden eintritt; man öst nun das Werkstück ein und umgiebt es mit einem Rande von Gyps oder Modellirwachs, oder bringt es in einen entsprechend tiefen Metallkasten mit geölten Wandungen; hierauf überzieht man es mit dem noch flüssigen, aber kaum mehr warmen Leim, wobei man darauf achten muß, daß alle Luftblasen, wie sie sich namentlich in den unterschrittenen Partien leicht ansagen, entfernt werden. Nachdem der Leim vollständig erstarrt ist, kann man ihn leicht durch Umkippen des Kastens aus demselben lösen. Sind nur leichtere Unterscheidungen vorhanden, so läßt sich das Modell ohne weiteres durch Ziehen aus der Form lösen; wenn dies nicht möglich ist, fährt man an der Stelle der Unterscheidungen mit einem scharfen Messer einen Schnitt durch die Leimmasse bis auf das Modell, wodurch sich die Masse leichter abnehmen läßt; die durch den Schnitt hervorgebrachte Spalte schließt sich bald wieder.

Da der Leim das Bad immer mehr oder weniger verdickt, wird die Form nur so lange im Bade belassen, bis die Kupferschicht gerade stark genug ist, daß man sie bei vorsichtiger Behandlung aus der Form lösen kann, überzieht dann die Seite, welche der Form zugekehrt war, mit einem Deckgrund (Asphaltfirniß) und bringt dann den Niederschlag wieder ins Bad, wo er so lange bleibt, bis sich auf der Rückseite eine hinreichende Menge Metall abgelagert hat.

Nach H. Kauscher wird von dem auf galvanoplastischem Wege zu vervielfältigenden Gegenstand ein Abguß aus Gyps oder einem beliebigen Formmateriale genommen. Man fertigt sodann einen zu dieser Form gehörigen Deckel an, welcher den Erhöhungen und Vertiefungen der Form ziemlich entspricht und etwa 3 mm von denselben absteht. Die Form wird mit einem Pinsel mit Rosmarinöl, welches mit Chromsäure gesättigt ist, und mit einer dünnflüssigen heißen Mischung aus Leim und Glycerin ausgegossen und schließlich eine concentrirte Lösung von Chromsäure aufgegossen. Es wird sodann der Deckel aufgesetzt, das Ganze festzusammengedrückt und erkalten lassen. Der aus der Form genommene Leimabguß wird wieder mit der Lösung von Chromsäure in Rosmarinöl bepinselt und dann dem Lichte ausgesetzt, wodurch der Leim gegen Flüssigkeiten unempfindlich wird. Die Leimform wird eingefettet und mit Bronze-pulver oder Graphit leitend gemacht. Die leitende Schichte wird mit Guttaperchälösung und dann

mit einem Lacke bestrichen. Nachdem letzterer ganz trocken geworden ist, gießt man geschmolzene Wachsmasse darüber und löst, nachdem sie erstarrt ist, die elektrisch leitende Haut, welche durch die Wachsmasse verstärkt ist, von der elastischen Leimform ab. Die Wachsmasse wird blank graphitirt und kann dann sofort in Verwendung genommen werden. — Seiner großen Umständlichkeit wegen dürfte das eben geschilderte Verfahren nur selten zur Anwendung gebracht werden.

Bleiformen werden aus weichem Blei von solchen Gegenständen angefertigt, die man einem starken Druck aussetzen kann; sie werden namentlich benützt, um auf galvanoplastischem Wege Kupferdruckplatten für den sogenannten Naturstempeldruck zu erlangen. Man trocknet einen beliebigen Pflanzentheil, z. B. ein Blatt zc., zwischen Papierblättern, legt es dann mit der Rückseite auf eine polirte Stahlplatte und giebt ein Stück weiches Walzblei darüber; wenn man nun das Ganze zwischen einem Walzenpaare einem starken Druck aussetzt, so bildet sich in dem Blei ein außerordentlich scharfer Abdruck des Blattes mit allen Umrissen, Nerven zc.; indem man nun auf dem im galvanoplastischen Bade erzielten ersten Niederschlag einen zweiten macht, hat man die geeignete Form, um in der Kupferdruckpresse Vielfältigungen des Gegenstandes zu erhalten, ohne daß ein Zeichner etwas dabei zu thun hätte. In ähnlicher Weise lassen sich Abdrücke verschiedener Gegenstände des Kunstgewerbes, Spitzen, Gewebe zc. herstellen.

Vorbereitung der Matrizen zur Aufnahme des Niederschlages. Metallische Formen bedürfen nur insofern einer Vorbereitung, als man durch Einölen, Einpulvern mit Graphit zc. dafür sorgt, daß sich der entstehende Niederschlag leicht ablösen läßt. Wenn man sich hierzu des Einölen bedient, muß das Del so aufgetragen werden, daß nirgends dickere Delschichten entstehen. Zum Einölen von Metallmatrizen eignet sich Nicinusöl besonders gut, da es sich in Alkohol löst. Wenn man sich eine Flüssigkeit herstellt, welche aus einer Lösung von 1 Th. Nicinusöl in 10 Th. starkem Spiritus besteht, so kann man diese mit einem Haarpinsel leicht auf die Matrize auftragen und hinterbleibt, nachdem der Alkohol verdunstet ist, auf dem Metalle eine sehr dünne Schichte von Nicinusöl, welche aber genügt, um das Festhaften des galvanischen Niederschlages zu verhindern. Außer dem Del- oder Graphitüberzügen leisten auch dünne, hauchförmige Ueberzüge von Metallpulver in dieser Beziehung gute Dienste; diese ruft man z. B. auf Kupferplatten in der Art hervor, daß man auf die Platte durch kurze Zeit Joddämpfe einwirken läßt, wodurch eine sehr dünne Schicht des Kupfers in Jodkupfer verwandelt wird; wenn man sodann die Platte dem Sonnenlichte aussetzt, wird das Jodkupfer wieder

zersezt, das Jod entweicht und eine dünne Schichte pulverigen Kupfers überzieht die Platte.

Matrizen, welche nicht aus Metall bestehen, nehmen den galvanischen Niederschlag erst dann an, wenn man sie mit einer sehr dünnen Schichte eines sehr guten Elektricitätsleiters überzieht. Man bezeichnet diese Arbeit als Leitendmachen der Matrizen. Guttapercha, Stearin, Gyps, Leim sind für den galvanischen Strom nicht leitend und müssen, wenn sich an ihnen in galvanischen Bade ein Niederschlag absetzen soll, einen Ueberzug erhalten, der aus einem leitenden Materiale besteht; in den meisten derartigen Fällen giebt man solchen Formen einen hauchdünnen Ueberzug von Graphit.

Bei Formen aus nichtleitenden Materialien kommt es zunächst darauf an, ob ihre Oberfläche porös oder glatt ist; im ersteren Falle muß man zunächst eine glatte Oberfläche herstellen, was durch Eintauchen in geschmolzenes Wachs oder in Stearin, bei Holzformen durch längeres Belassen in Del geschieht; die glatten Formen werden gleich, die porösen nach dem Glattmachen leitend gemacht.

Man bestäubt zu diesem Behufe die Form, nachdem man sie mit einem kupfernen Bügel oder einem starken kupfernen Draht (zum seinerzeitigen Aufhängen im Bade) versehen hat, mit feinstem gepulverten Graphit, der durch Schlämmen von erdigen Bestandtheilen befreit ist, vertheilt denselben durch kräftiges Bürsten gleichmäßig über die ganze Fläche, wobei man auch die Berührungsstellen zwischen Form und Leitungsdraht mit dem Ueberzug versehen, dagegen alle Stellen, an denen kein Niederschlag entstehen soll, frei läßt. Die Vertheilung des Graphites mit Bürsten geht zwar ziemlich rasch vor sich, ist aber nur bei Formen aus derberem Materiale gut durchführbar, ohne daß die Feinheit der Umriffe durch diese Behandlung leidet. Bei Matrizen aus weicherem Stoffe verfährt man am zweckmäßigsten in der Weise, daß man feingepulverten Graphit in einenbeutel aus dichter Leinwand füllt, diesen über der Form so schüttelt, daß selbe von einer gleichförmig dicken Graphitschichte überdeckt wird, und letztere dann mit sehr feinen Haarpinseln unter leisem Druck von der Matrize abkehrt, so daß die Matrize endlich eine gleichförmig metallisch glänzende Oberfläche zeigt. Ist das Graphitiren in richtiger Weise geschehen, so muß die ganze Form ein reines, gleichmäßiges, metallisch glänzendes Schwarz zeigen.

Nach dem Graphitiren werden die Formen gebeizt und entfettet (s. den Artikel: Vorbereitende Arbeiten) und dann gleich ins galvanoplastische Bad gebracht, wobei man darauf achten muß, sie möglichst kurze Zeit an der Luft zu lassen und nicht an der leitenden Seite mit der bloßen Hand zu berühren.

Da die Graphitschichte nur schwierig von wässrigen Flüssigkeiten gleichmäßig benetzt wird und sich daher im Bade, namentlich an den Vertiefungen, leicht Luftbläschen ansetzen, die dann im fertigen Niederschlage Löcher hinterlassen, wird die Oberfläche der Form unmittelbar vor dem Einbringen ins Bad mit etwas Alkohol übergossen, der sich gleichmäßig über die Graphitschichte ausbreitet und das sofortige Benetztwerden der Formen veranlaßt.

Leitendmachen der Formen auf chemischem Wege. Solche Formen, welche wegen ihrer Beschaffenheit beim Leitendmachen das Bearbeiten mit der Graphitbürste nicht vertragen, oder Vertiefungen haben, welche sich mit der Bürste nicht erreichen lassen, müssen auf andere Weise leitend gemacht werden, und zwar durch einen auf chemischem Wege hergestellten Metallüberzug.

Nach Heeren verjetzt man zu diesem Zwecke eine Lösung von salpetersaurem Silber so lange mit Ammoniak, bis sich der entstehende Niederschlag wieder gelöst hat, und fügt dann ein gleiches Volum Alkohol hinzu. Diese Flüssigkeit wird entweder mit dem Pinsel zart aufgetragen oder (in Hohlformen) durch Umschwenken vertheilt und hierauf die noch feuchte Fläche der Einwirkung von Schwefelwasserstoff ausgesetzt, wonach sich ein dünner, ausgezeichnet gut leitender Ueberzug von Schwefelsilber bildet.

Die Bildung von Schwefelsilber findet in der Weise statt, daß man die noch feuchte Form über ein Gefäß hält, in dem aus Schwefeleisen und verdünnter Schwefelsäure Schwefelwasserstoff entwickelt wird, oder, was zweckmäßiger ist, den Schwefelwasserstoff, der in eigenen Apparaten entwickelt wird, durch einen Kautschukschlauch auf die Form strömen läßt, bis sich der glänzende Ueberzug von Schwefelsilber gebildet hat.

Einen Ueberzug von metallischem Silber zum Leitendmachen der Form stellt man auf folgende Art her: Die Form wird in eine Lösung von Phosphor in Schwefelkohlenstoff getaucht, abtropfen und trocknen gelassen, wobei der Schwefelkohlenstoff verdunstet und eine dünne Phosphorschicht auf der Form zurückbleibt; man taucht sie sogleich in eine Lösung von salpetersaurem Silberoxyd, hebt aus und verreibt die Flüssigkeit mit einem Pinsel auf der ganzen Form; das Silber Salz wird durch den Phosphor außerordentlich rasch zersetzt und das metallische Silber ausgeschieden. Sobald die Farbe erkennen läßt, daß dies eingetreten ist, wird die Form sogleich in das galvanoplastische Bad gebracht. Bei diesem Verfahren ist wegen der Feuergefährlichkeit des Schwefelkohlenstoffes und des Phosphors große Vorsicht geboten; es empfiehlt sich, alle Operationen mit der Phosphorlösung auf einer Stein- oder Blechplatte auszuführen, wobei keine Flamme in der Nähe sein darf, denn Schwefelkohlenstoffdampf giebt mit Luft vermischt ein explosives

Gemenge. Man soll daher diese Arbeit stets im Freien oder unter einem gut ziehenden Kamine ausführen.

Man kann die Formen auch durch Eintauchen in eine Lösung von salpetersaurem Silber in Methyalkohol nach dem Trocknen der Wirkung von Ammoniakdämpfen und dann den Dämpfen von auf 100° erwärmtem Quecksilber aussetzen, worauf das Silber in wenigen Minuten reducirt wird.

Nach Parkes reducirt man Silber oder Gold durch Phosphor aus seinen Lösungen. Es werden 8 Th. Wachs oder Talg geschmolzen, 1 Th. fein zerschnittener Kautschuk in 20 Th. Schwefelkohlenstoff gelöst und die geschmolzene Fettmasse in diese Flüssigkeit getropfelt und so lange geschüttelt, bis sie sich löst. Sodann löst man 8 Th. Phosphor in 120 Th. Schwefelkohlenstoff und vermischt beide Flüssigkeiten. Die Silberlösung endlich stellt man sich her, indem man 2 3 Th. feines Silber in Salpetersäure löst, die freie Säure durch Abdampfen entfernt und die Flüssigkeit mit 1200 Th. destillirtem Wasser verdünnt. Die Goldlösung besteht aus 0.7 Th. reinen, in Königswasser gelösten Goldes und 1200 Th. destillirten Wassers. Die Matrice wird zuerst eine Stunde lang in der Phosphorlösung belassen, dann 30–40 Minuten an der Luft gelassen und schließlich auf 1–2 Minuten in die Metalllösung gebracht.

Nach Langbein verdünnt man eine jodirte Collodiumlösung, wie sie für photographische Zwecke verwendet wird, mit dem gleichen Volum Aetheralkohol, gießt diese Lösung rasch und ohne abzusehen über die Form, die man so neigt, daß sämtliche Theile mit dem Collodium in Berührung kommen, worauf man das überschüssige Collodium ablaufen läßt, indem man die Form mit der Bildfläche nach abwärts dreht; die auf der Form verbleibende hauchdünne Collodiumschicht wird, wenn sie eben im Begriffe steht zu erstarren, durch wenige Minuten der Einwirkung einer schwachen Lösung von salpetersaurem Silber ausgesetzt; schließlich wird die belichtete Form in eine Lösung getaucht, welche auf 11 Wasser 50 g schwefelsaures Eisenoxydul, 30 g Essigsäure und 20 g Alkohol enthält, worauf man wäscht und dann gleich ins galvanoplastische Bad bringt.

Glas oder Porzellan wird leitend gemacht, indem man es an den zu überziehenden Stellen durch Waschen mit Flußsäuredämpfen raut und dann Graphit aufträgt, der an den rauhen Stellen haftet, oder indem man auf die leitend zu machenden Stellen mit dem Pinsel in Lavendelöl verriebenes Platinchlorid aufträgt und vorsichtig im Muffelofen brennt, wodurch sich ein sehr feiner Platinüberzug bildet.

Um Holzgegenstände leitend zu machen, werden sie scharf getrocknet, mit Leinölfirniß getränkt und, wenn dieser getrocknet ist, mit Graphit eingerieben.

Naturproducte, wie getrocknete Pflanzen, Insecten zc., macht man leitend, indem man sie in Silberlösung taucht und mit Schwefelwasserstoff behandelt.

Will man Guttapercha- oder Stearinformen freischwebend im Bade aufhängen, so muß man sie, da sie leichter als Wasser sind, genügend beschweren, was am besten in der Art geschieht, daß man an der Rückseite Bleistücke befestigt.

Beim Einbringen der Formen in das Bad muß man die leitende Oberfläche mit dem Zuleitungsdrahte in entsprechender Weise verbinden; dies geschieht bei Metallformen, indem man den Draht an die Form anschmilzt, bei Wachs-, Stearin-, Guttaperchaformen zc. durch Eindringen des warmen Drahtes in die Form, bei Münzen, Medaillen zc., indem man die Form durch den Draht kreisförmig einfaßt; größere Gegenstände verbindet man an mehreren Stellen mit dem Zuleitungsdrahte, um die Bildung des Niederschlages zu beschleunigen.

Bei metallischen Formen erhalten alle jene Theile, welche keinen Niederschlag erhalten sollen, vor dem Einbringen ins Bad einen nicht leitenden Ueberzug von Lack, Wachs, Stearin, Guttapercha zc.

Galvanoplastik. Nachbildung von Münzen oder Medaillen. Das Verfahren hierbei ist das denkbar einfachste: der Niederschlag wird zunächst nur auf der einen Seite vorgenommen, zu welchem Zwecke man bei metallischen Modellen die andere durch Ueberziehen mit Wachs zc. nichtleitend macht, sodann wird der Niederschlag auf der zweiten Seite ausgeführt und eventuell beide Seiten durch Lötzen miteinander verbunden.

Herstellung von Büsten, Statuen zc., die in Hohlform auszuführen sind. Hierbei übergießt man die Statue auf der einen Längshälfte mit Gyps, bringt am Rande der erstarrten Gypsmasse Vertiefungen an und übergießt die frei gebliebene Hälfte der Statue mit einem Gemenge aus Guttapercha, Harz und Schweinefett; nach dem Erstarren dieser Masse schlägt man die Gypschale ab und übergießt auch die zweite Hälfte der Statue mit der Gießmasse; man erhält so eine zweitheilige Form, die man nach dem Erstarren abnehmen kann und deren eine Hälfte am Rande Zapfen, die andere diesen entsprechende Löcher hat, mittelst deren man sie, nachdem man die Innenfläche mit Graphit bestrichen hat, genau aneinanderpast und in das Bad bringt; damit aber die Ablagerung in der Hohlform an allen Stellen, ob erhöht oder vertieft, möglichst gleichmäßig erfolge, muß man dafür sorgen, daß überall Hohlform und Anode ziemlich gleich weit von einander abstehen; um dies zu ermöglichen, hat man ein die Hohlform nachahmendes Gerüste aus Drähten angewendet, welches so innerhalb der Hohlform angebracht wird, daß es dieselbe nirgends berührt.

Das Verfahren ist nun folgendes: Man füllt einen an der Innenseite gut gefirnigten Holzrog mit Kupfervitriollösung und hängt die Form mit ihrer Anode ein; die Drähte, die in einem Punkte zusammenstreffen, werden an einem Metallstifte auf einer Stange befestigt, welche mit dem positiven Pole in Verbindung steht; eine andere Verbindung führt zum negativen Pole und steht mit der Graphitschicht im Innern der Form in leitender Verbindung. Das Bad wird durch oben eingehängte Säckchen oder Kästen, die mit Kupfervitriolkristallen gefüllt sind, stets auf der richtigen Concentrationsstufe erhalten.

Da die Herstellung der Drahtskelette theuer ist, hat man statt derselben einen Bleikern mit gutem Erfolge angewendet, welcher eine rohe Nachbildung der Innenfläche der Form darstellt und mehrfach durchbohrt ist, damit die Flüssigkeit frei circuliren kann; im Uebrigen ist der Vorgang der gleiche, wie bei Anwendung des Drahtskelettes.

Wenn es sich nicht um eine Vervielfältigung, sondern nur um die einmalige Herstellung des Gegenstandes handelt, leisten Modelle aus Wachs oder Stearin und Gemischen, die leitend gemacht werden, befriedigende Dienste. Man sorgt bei denselben dafür, daß der Niederschlag gleichmäßig erfolgt. Wenn derselbe etwa Papierdicke erreicht hat, bringt man ihn sammt dem Modelle in heißes Wasser, worin das Wachs schmilzt und ausfließt; die dünne Kupferhülle wird sodann innen mit Kalilauge und Alkohol sorgfältig gereinigt, außen mit Wachs überzogen und neuerdings in das Kupferbad gebracht, worauf man so lange Kupfer an der Innenseite niederschlagen läßt, bis der verlangte Grad von Festigkeit erreicht ist.

Herstellung von Kolossalfiguren. Hierbei kann man entweder den Niederschlag in Stücken herstellen, die man dann zusammenlöthet, oder man kann den ganzen Niederschlag in einem Bade bewirken. Im ersten Falle werden von dem Gypsmodell der betreffenden Figur alle hervorragenden Theile, wie Arme, Füße zc., abgebrochen, eventuell der Rumpf auch noch zertheilt und die so erhaltenen Theile einzeln ins Bad gebracht; die Ränder der so erzeugten Niederschläge glättet man sodann, fügt sie genau aneinander und löthet sie, nachdem man sie durch Umwinden mit Draht gegen ein Verschieben gesichert hat, zusammen; bei sehr großen Figuren bringt man im Innern behufs Erhöhung der Festigkeit Verpreizungen an. Will man den Kupferniederschlag in einem Stücke erzeugen, so muß man, wie bei der Reproduction gewöhnlicher Statuen, einen Bleikern als Anode benutzen.

Herstellung von Druckplatten größerer permanenter Kartenwerke geschieht jetzt fast nur mehr durch Heliogravure statt durch Kupferstich; man geht hierbei wie folgt vor: Zunächst nimmt man von der Originalzeichnung, die sehr scharf mit schwarzer Tusche hergestellt werden muß, ein ver-

kehrtes und reducirtes photographisches Negativ, welches dann zur Herstellung des Gelatinereliefs dient, indem man ein Pigment-Gelatinepapier (d. i. ein mit gefärbter Gelatinedlösung überzogenes Papier) mit einer Lösung von doppeltchromsaurem Kali behandelt und es dann unter dem photographischen Negativ dem Sonnen- oder elektrischen Lichte aussetzt. Nun entwickelt man die Pigmentfläche im dunkel gehaltenen Raume in der Art, daß man den Pigmentbogen mit der Bildseite auf eine versilberte Kupferplatte unter Wasser auflegt, das Ganze aus dem Bade nimmt. Den Pigmentbogen glattstreichend, mit Löschpapier trocknet und etwa 5 Minuten lang liegen läßt; man bringt die Platte dann nochmals in ein kaltes Wasserbad und entfernt das doppeltchromsaure Kali von den nicht belichteten Stellen, wonach man sie in ein Bad von 30–35° R. bringt, um die nicht belichtete Gelatinemasse zu lösen. Nachdem sich das Papier hierbei abgelöst hat, wird das Reliefbild in anderen Bädern von destillirtem warmen Wasser so lange behandelt, bis alle noch vorhandenen Unreinigkeiten, Verschleierungen u. s. w. entfernt sind und sich das Bild scharf von der hellen Silberfläche abhebt; nach 10–12stündigem Trocknen wird das Gelatinereliefbild hart sein; es wird nun durch Graphit leitend gemacht und in das Kupferbad gebracht, in welchem man zunächst für einen möglichst raschen Kupferrniederschlag sorgt; nach $\frac{1}{2}$ Stunde wird die Platte herausgenommen und von etwaigen Verunreinigungen gereinigt; zum zweitemale ins Kupferbad gebracht, bleibt sie 3–4 Wochen lang darin, sodann wird sie herausgehoben, an den Rändern aufgefeselt und die Matrize von der Platte getrennt; eventuelle Mängel, die man aus einem Abdruck ersieht, werden mit Nadel oder Grabstichel corrigirt. — Die Abnützung der Platten wird in der Weise verringert, daß man sie oberflächlich durch das sogenannte Vertählen mit einem dünnen, außerordentlich harten Eisenhäutchen überzieht (s. d.).

Legen von Druckplatten. Man führt auf der mit Aetzgrund (d. i. ein Gemisch von Asphalt, Colophonium, Pech und Wachs) versehenen Kupferplatte mit der Nadel die Zeichnung aus, so daß an den betreffenden Stellen das Kupfer bloßgelegt wird, und bringt die Platte als positive Elektrode in das Kupferbad; der dort freiverdende Sauerstoff oxydirt das Kupfer an den blanken Stellen und das entstehende Oxyd löst sich in der Schwefelsäure, während sich an der als negative Elektrode dienenden Kupferplatte das durch den Strom ausgechiedene Kupfer absetzt; wenn man eine verschieden tiefe Aetzung hervorrufen will, wird die Platte nach einiger Zeit aus dem Bade genommen, die schon genügend tief geätzten Stellen mit einem Firniß bedeckt und die Platte neuerdings ins Bad gebracht. Diese Methode hat die früher üblich gewesene, durch Uebergießen mit verdünnter Salpetersäure, bei

welcher oft durch seitliches Angreifen (Unterfressen) der radirten Stellen Unreinheiten entstanden sind und die durch die Dämpfe von Untersalpetersäure für die Arbeiter gesundheitschädlich war, fast vollständig verdrängt.

Correcturen der Druckplatten in Folge von Umlegung der Straßen, Veränderungen der Grenzen u. s. w. Man reinigt zuerst die zu corrigirende Druckplatte durch Kochen mit einer Potaschelösung von Druckfarbe, Fett u. dgl., wäscht sie und versilbert sie durch Aufreiben einer Lösung von Cyansilber in Cyankalium; dann werden die zu corrigirenden Stellen vom Kupferstecher mit dem Aushebestichel ausgestochen, wobei darauf zu sehen ist, daß die frei werdenden Kupferstellen blank bleiben. Sollte eine Oxydation des Kupfers eintreten, so zieht man die Platte durch verdünnte Schwefelsäure. Sodann läßt man sie so lange als Kathode in einem Kupferbade, bis der Niederschlag an den ausgehobenen Stellen die Fläche der Platte etwas überragt; dann wird die Platte mit Wasser abgspült und das überflüssige Kupfer bis zur Ebene der Platte abgeschabt. Nachdem man noch die Ränder der Platte aufgefeselt hat, wird das Kupferhäutchen entfernt, welches sich an allen versilberten Flächen leicht abheben läßt, während es in den corrigirten Stellen festhaftet; nachdem man diese polirt, findet die Correctur durch den Kupferstecher statt. — Wenn die Druckplatte (Tiefplatte) schon so ausgedruckt ist, daß sich eine Correctur an ihr nicht mehr lohnt, so wird dieselbe an der Hochplatte vorgenommen, die man sich gleich bei Anfertigung der Druckplatten herstellt und behufs späterer Vervielfältigung aufbewahrt. Die Correctur an der Hochplatte erfolgt in der Art, daß man sie an den zu corrigirenden Stellen bis an die Ebene der Platte abschabt, dann versilbert; danach erzeugt man sich auf galvanoplastischem Wege eine Tiefplatte, in welcher natürlich die zu corrigirenden Stellen glatt erscheinen, worauf an ihr die Correcturen durch den Stich vorgenommen werden; von dieser corrigirten Tiefplatte verfertigt man sich sogleich auf galvanoplastischem Wege eine corrigirte Hochplatte (Mutterplatte), die aufbewahrt wird, während man die frühere Hochplatte beseitigt.

Reproduction von Kupferstichplatten. Man nimmt zunächst von der Originalplatte eine Matrize durch Pressen mit einer Bleiplatte, oder durch Copiren in Gyps oder Wachs, oder auch auf galvanoplastischem Wege; im letzten Falle versilbert man zunächst die Kupferstichplatte und zieht sie durch eine sehr verdünnte Jodlösung (1 Th. Jod auf 20.000 Th. Alkohol), um so das Ablösen des Kupferrniederschlags zu sichern, wonach man die Platte dem Einflusse des Lichtes aussetzt; es entsteht so eine sehr feine Schicht von Jodsilber, wodurch das Ablösen des Kupferrniederschlags sehr erleichtert wird; die Kupferplatte muß hierbei so gravirt sein, daß sich alle Gravirungen nach

unten zu verzüngen, weil sonst die Ablösung des Kupfers unmöglich sein würde. Von der auf eine der angeführten Arten hergestellten Matrize macht man dann auf galvanoplastischem Wege eine Copie, die man durch Verstählen besonders widerstandsfähig machen kann. — Wenn das Original eine Stahlplatte ist, so darf das Kupferbad nicht aus Kupfervitriollösung bestehen, da in diesem Fall das Kupfer schon ohne Einwirkung eines Stromes abgeföhlen und der Stahl zerfressen wird; man wendet daher in diesem Fall eine Lösung von Cyankupfer in Cyankalium an.

Galvanoplastik, besondere Anwendung der. Die Elektrolyse der Verbindungen zweier Metalle läßt sich nicht bloß zur Abscheidung der Metalle auf ganz bestimmte Formen anwenden, sondern man ist unter passender Abänderung der Verhältnisse auch im Stande, auf diesem Wege Metalle zu äzen, zu graviren, mit Verzierungen, aus anderen Metallen bestehend, zu versehen, zu nielliren, zu tauschiren u. s. w. Außerdem macht man von der Galvanoplastik vielfach Anwendung, um die Textur verschiedener Gegenstände mit voller Naturwahrheit nachzuahmen. Als Beispiel für letztere Anwendung sei hier die sogenannte Papierwäiche erwähnt, welche die Textur einer sehr feinen Leinwand zeigt. Etwas ähnliches beobachtet man bei Pappe oder sogenanntem Ledertuch, welche die Textur von feingearbtem Leder, feinem Saffian, Krokodillleder oder Schlangenhaut auf das Deutlichste zeigen. Alle hier genannten und ähnliche Imitationen werden nach dem Verfahren der Galvanoplastik ausgeführt, und zwar in folgender Weise:

Druckwalzen, Herrichtung auf galvanoplastischem Wege. Man nimmt von einem Originale (entweder feiner Leinwand, schön genarbttem Leder, Krokodill- oder Schlangenhaut) eine Matrize aus Gyps, Guttapercha oder Stearin ab. Der Abdruck wird genau rechteckig zugeschnitten und von demselben ein Abguß in Leim hergestellt. Dieser Abguß wird durch Zusammenbiegen zu einem hohlen Cylinder geformt und dessen Höhlung mit Gyps ausgegossen. Nimmt man von dem Gypsabgusse eine zweitheilige Form, welche man als Matrize benützt, so läßt sich in dieser Matrize Kupfer niederschlagen und durch Ausgießen des Kupferniederschlags erhält man schließlich eine Druckwalze, welche die Erhöhungen und Vertiefungen der ursprünglich verwendeten Leinwand, Leders u. s. w. genau wiedergiebt. Läßt man angefeuchtetes Papier oder glattes Leder unter eine solche Walze bei Anwendung eines starken Druckes durchlaufen, so nehmen diese die Textur der Leinwand, die Narbung des Leders u. s. w. mit vollster Naturtreue an.

Krystallisationen. Reproduktionen derselben auf galvanoplastischem Wege. Die sogenannten Eißblumen, welche durch Gefrieren der Luftfeuchtigkeit an kalten Fensterscheiben entstehen, zeigen bekanntlich sehr verschiedenartige und oft sehr

schöne Zeichnungen, welche durch die ineinander und durcheinander wachsenden Eiskrystalle entstehen. Wenn man Lösungen gewisser Salze, namentlich von Zinkvitriol, Bittersalz, Weizucker, Salpeter u. s. w., in ziemlich concentrirten Lösungen in dünner Schichte auf eine horizontal liegende Glastafel gießt, welche sich in einem nicht zu warmen Zimmer befindet, so bilden sich bei der langsamen Verdunstung des Lösungsmittels auf der Platte Krystallgruppen, welche mit den Eißblumen an Schönheit wetteifern. Um von diesen Krystallisationen einen Abdruck zu erhalten, verfährt man am zweckmäßigsten in der Weise, daß man eine ebene Platte aus Guttapercha gerade so weit erwärmt, um sie genügend bildsam zu machen, auf die mit Krystallen bedeckte Fläche legt und die Glas- und Guttaperchatafel einem starken Druck aussetzt, den man so lange andauern läßt, bis die Guttapercha wieder vollständig erhärtet ist. Die mit Wasser zur Entfernung der Salze genügend gewaschene Guttaperchaplatte wird nunmehr als galvanoplastische Matrize benützt und von dieser Matrize abermals ein galvanoplastischer Abdruck genommen. Wenn man letzteren zu einem Cylinder formt, den man mit Metall ausgießt, so erhält man eine Druckwalze, welche, in entsprechender Weise eingefärbt, beim Abdruck die Zeichnungen der ursprünglichen Krystallisationen wiedergiebt. Diese Zeichnungen können in der Tapeten-, Kunst- und Zugspapierfabrikation vielfach verwendet werden.

Gradtheilungen. Reproduction derselben auf galvanoplastischem Wege. Die Gradtheilungen von Kreisen an gewissen mathematischen Instrumenten, als Nivellirinstrumenten, Theodolithen, astronomischen Fernrohren u. s. w., müssen auf das Genaueste gearbeitet sein, wenn das Instrument seinem Zwecke überhaupt Genüge leisten soll. Es ist selbstverständlich, daß der Preis solcher Instrumente in Folge der mühevollen Arbeit, welche die Herstellung der Theilungen mit Hilfe der Theilmaschine verursacht, ein sehr hoher sein muß. Wenn man jedoch die Galvanoplastik zu Hilfe nimmt, so kann man solche Theilkreise nach einem mit aller Sorgfalt angefertigten Originale auf sehr billige und schnelle Art herstellen. Man verfährt hierbei in der Weise, daß man den Originaltheilkreis auf einer vollkommen ebenen Spiegeltafel entweder durch Gravirung mit dem Diamant oder durch Ätzung mit Flußsäure herstellt. Dieses Original wird zuerst genau so versilbert, wie man dies bei der Herstellung der Silberpiegel (s. d.) ausführt, und dann als galvanoplastische Matrize verwendet. Von dieser können Abdrücke in großer Zahl genommen werden, welche sämmtlich an Genauigkeit dem Originale gleichkommen. Letzteres wird selbstverständlich ausschließlich zur Anfertigung von galvanoplastischen Abdrücken verwendet. Da das Ablefen der Theilstriche von einer silberweißen Fläche leichter ist, als von einer

kupferrothen, so überzieht man die getheilten Scheiben auf galvanischem Wege mit einem Silberüberzug.

Kupferdruckplatten werden auf galvanoplastischem Wege dadurch hergestellt, daß man eine ebengeschliffene Spiegeltafel versilbert und als Matrize benützt. Der KupfERNIEDERSCHLAG, welcher sich bildet, erscheint als vollkommen ebene Fläche, welche ein vollkommen gleichförmiges Korn besitzt, daher alle Anforderungen im höchsten Maße besitzt, welche die Kupferstecher an die Kupferplatten, deren sie sich zu ihren Arbeiten bedienen, stellen. Wenn man eine Spiegeltafel versilbert und die Silberschichte nicht durch eine Delfschichte von der auf sie niederzuschlagenden Kupferschichte trennbar macht, sondern unmittelbar auf ihr das Kupfer abscheidet, so erhält man Spiegel, welche nie ihren Glanz durch Uebergehen des Silbers in Schwefelsilber verlieren können, weil die Silberschichte zwischen dem undurchlässigen Glas und dem ebenfalls undurchlässigen Kupfer liegt.

Photographische Druckplatten lassen sich auf galvanoplastischem Wege in mehrfacher Weise darstellen und beschränken wir uns hier darauf, das Princip des Verfahrens anzudeuten, indem dieser Gegenstand mehr in das Gebiet der Photographen als des Metalltechnikers gehört. Auf eine mit lichtempfindlichem Chromleim (s. d.) überzogene Glastafel wird eine auf Glas angefertigte positive Photographie gelegt und beide Platten dem Lichte ausgesetzt. An den stark belichteten Stellen wird aller Chromleim unlöslich, an den minder belichteten wenig, an den dunklen Stellen gar kein Chromleim löslich. Legt man die Platte nach der Belichtung in laues Wasser, so wird nur der vom Lichte unverändert gelassene Chromleim gelöst, der belichtete quillt bloß, löst sich aber nicht mehr. Wenn man die Platte trocken läßt, so erscheint das Bild auf derselben ganz deutlich, wenn man die Platte unter einem gewissen Winkel betrachtet, weil die dickeren und die dünneren Schichten von Chromleim das Licht verschieden stark zurückwerfen. Die Glasplatte wird nun mit einer erweichten Platte von Guttapercha bedeckt, beide dem gleichförmigen Druck einer Presse ausgesetzt und von der Guttaperchamatrize ein galvanoplastischer Abdruck in Kupfer gemacht, welcher dann wie eine gravirte oder geätzte Kupferdruckplatte behandelt wird. Um von einer derartigen galvanoplastisch hergestellten Druckplatte entsprechend scharfe Abzüge zu erhalten, bedarf es jedoch der größten Geschicklichkeit und Sorgfalt von Seite des Druckers.

Glas und Porzellan können nach dem Verfahren der Galvanoplastik in mehrfacher Weise mit Metallen überzogen werden. Am einfachsten kann dies dadurch geschehen, daß man das Glas oder Porzellan an den betreffenden Stellen versilbert und dann auf der Versilberung einen

dickeren Metallniederschlag bildet. Letzterer haftet jedoch nicht besonders fest an und ist es zweckmäßiger, nach folgendem Verfahren zu arbeiten: Man überzieht das Glas oder Porzellan mit Aetzgrund, legt die mit Metall zu überziehenden Stellen bloß und ätzt dieselben mit gasförmiger Flußsäure. Das Glas wird hierdurch an den geätzten Stellen matt und sehr rauh. Wenn man dann das von dem Deckgrund befreite Glas mit Graphit einreibt, so haftet dieser nur an den geätzten Stellen und kann man auf letztere sodann auf elektrolytischem Wege ein Metall niederschlagen.

Metallgegenstände können nach dem galvanoplastischen Verfahren mit Edelmetallen geschmückt werden, indem man sie mit Deckgrund überzieht, die Zeichnung, welche in Edelmetall erscheinen soll, bloßlegt und auf dem blanken Metalle Gold oder Silber oder auch beide nacheinander galvanoplastisch niederschlägt.

Wenn man einen Metallgegenstand mit Deckgrund überzieht, und durch Bearbeiten des letzteren mit dem Grabstichel das Metall an gewissen Stellen bloßlegt, so braucht man den Gegenstand nur so in das galvanoplastische Bad einzusetzen, daß er die Anode bildet. Es wird dann von den blank gelegten Stellen Metall weggelöst und erscheinen die Zeichnungen, wie mit dem Grabstichel ausgearbeitet, vertieft, weshalb man dieses Verfahren auch als galvanoplastische Gravirung oder Ätzung bezeichnet. Wenn man den so geätzten Gegenstand in eine Flüssigkeit bringt, aus welcher Gold und Silber ausgeschieden werden kann, so lassen sich die Vertiefungen mit Gold oder Silber ausfüllen und erhalten die Gegenstände ein Aussehen, als wenn sie auf mechanischem Wege mit Gold oder Silber ausgelegt worden wären.

Die vorstehenden Beispiele genügen, um zu zeigen, in welcher ausgedehnter Weise die Galvanoplastik im weiteren Sinne des Wortes in den Kunstgewerben verwendet werden kann.

Naturgegenstände lassen sich mit absoluter Treue der Form auf galvanoplastischem Wege reproduciren und eignen sich hierfür ganz besonders zähre Blätter, Früchte oder Thiere, welche eine festere Körperoberfläche besitzen, z. B. Käfer, Schlangen, Eidechsen u. s. w. Man bringt die Gegenstände in passende Lage, übergießt sie mit Gyps und setzt das Ganze durch längere Zeit einer Temperatur von 110–120° C. aus. Die Naturgegenstände schrumpfen hierbei gewöhnlich derart, daß man sie ohne Schwierigkeiten aus dem Gypsabgusse beseitigen kann. Der Hohlraum des letzteren wird in der früher beschriebenen Weise durch Schwefelsilber leitend gemacht und als Matrize für die galvanische Reproduktion benützt.

Neben der Möglichkeit, Gegenstände bei gewöhnlicher Temperatur auf galvanoplastischem Wege in absoluter Treue der Form aus verschiedenen Metallen nachzubilden und den zahl-

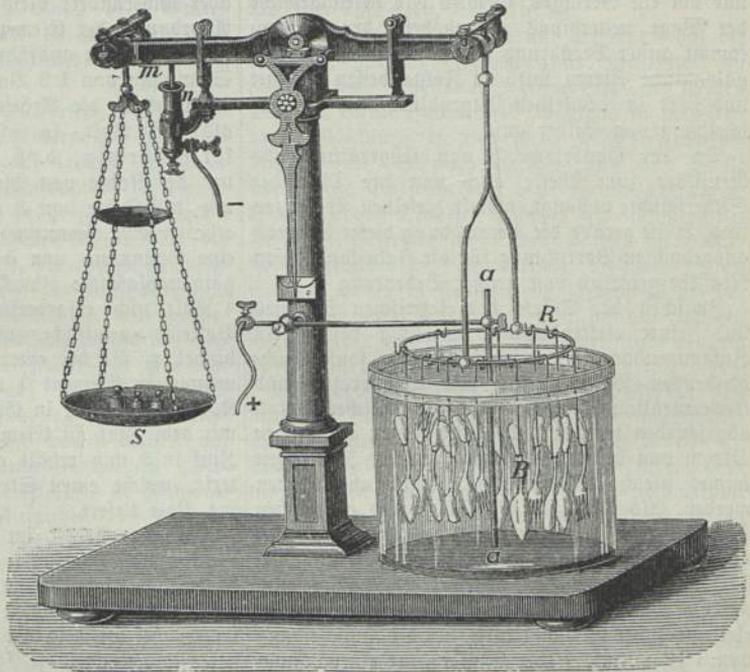
reichen besonderen Anwendungen, von denen nur die wichtigsten im Vorstehenden geschildert wurden, bietet die Galvanoplastik auch noch die Möglichkeit, Metalle mit anderen, schöner aussehenden oder den Einflüssen der Atmosphäre besser Widerstand leistenden Metallen in beliebig dicker Schichte zu überziehen. Die Durchführung der Abscheidung verschiedener Metalle erheischt auch das Vorhandensein von Metalllösungen, welche ganz bestimmte Zusammensetzung besitzen und ist hierüber bei den betreffenden Metallen das Erforderliche angeführt.

Galvanoplastik. Bestimmung der Mengen des auf eine Matrize niederzuschlagenden Metalles. Wenn man mit vollständig constanten elektrischen Strömen von bestimmter Stärke arbeitet und auch das Metallbad die gleiche Zusammensetzung und Temperatur beibehält, so werden in gleichen Zeiten auch stets gleiche Mengen von Metall auf der Matrize ausgeschieden. Man kann die Mengen dieser Metalle unmittelbar mit der Wage bestimmen, wenn man eine gewogene Probematrize von genau bekannter Oberfläche nach Verlauf gewisser Zeitschnitte aus dem Bade nimmt und die Gewichtszunahme ermittelt. Wenn es sich z. B. darum handelt, Löffel aus Neusilber auf galvanischem Wege zu versilbern, so wird man durch das wiederholte Abwägen eines Löffels ziemlich genau ermitteln können, wie viel Silber sich in einer bestimmten Zeit auf jedem Löffel abgeschieden hat. Für die Arbeit im Großen ist es aber von bedeutendem Werthe, einen Apparat zu verwenden, welcher gestattet, daß auf einer größeren Anzahl von Gegenständen eine gewisse Menge von Metall ausgeschieden wird und welcher, sobald diese Menge erreicht ist, die weitere Abscheidung unmöglich macht.

Roseleur's Wage. Der nach seinem Erfinder benannte Apparat ist ein solcher, welcher den eben angeführten Bedingungen vollständig entspricht; seine Einrichtung wird durch die Abbildung in Fig. 75 klar gemacht. Der Wagebalken einer gewöhnlichen Hebelwage von größtmöglicher Empfindlichkeit trägt an einem Arme die Wagschale S, indeß an dem anderen eine gegabelte Metall-

stange hängt, welche einem Metallringe R als Träger dient. An diesem Ringe (welcher in seiner Form nach Bedarf auch entsprechend abgeändert werden kann) sind an dünnen Drähten die mit Silber, Gold u. s. w. zu überziehenden Gegenstände so aufgehängt, daß sie in das Bad B eintauchen. Der als Anode dienende Stab a steht durch den an ihm befestigten Draht mit dem positiven Pol der Stromquelle in leitender Verbindung. An dem Wagebalken ist ein in eine Spitze auslaufender Metallstift m so befestigt, daß er, wenn die Wage im Gleichgewichte steht,

Fig. 75.



die Oberfläche des in dem kleinen Gefäße n enthaltenen Quecksilbers eben berührt. Das Quecksilber steht mit dem negativen Pol der Stromquelle in leitender Verbindung.

Nachdem die zu versilbernden Gegenstände an dem Ringe R so aufgehängt sind, daß sie frei schwebend, ohne einander zu berühren, in das Bad tauchen, legt man auf die Wagschale S so lange Gewichte, bis die Zunge der Wage den Gleichgewichtszustand anzeigt. Sodann werden auf die obere kleine Wagschale Gewichte gelegt, welche jener Silbermenge entsprechen, welche auf allen Gegenständen abgeschieden werden soll. Hat man z. B. 60 Stück Löffel auf einmal in das Bad gehängt und soll jeder Löffel mit einem 4 g schweren Silberüberzug versehen werden, so ist die kleine Wagschale mit $4 \times 60 = 240$ g zu belasten. Hierdurch wird die Wage aus dem Gleichgewichte

gebracht und taucht der Stift *m* in das Quecksilber in dem Gefäße ein. Der galvanische Strom ist nunmehr geschlossen und geht von der Stromquelle durch *n* *m*, den Wagebalken *R* und *a* wieder zur Stromquelle und beginnt die Ausscheidung von Silber auf den in *B* eingesenkten Gegenständen. Wenn die Menge des auf allen Gegenständen ausgeschiedenen Silbers (mit Bezug auf den oben angenommenen Fall) nahezu 240 g erreicht hat, so nähert sich die Wage immer mehr dem Gleichgewichtszustande und hebt sich in Folge dessen der Stift *m* immer mehr aus dem Quecksilber. Ueberschreitet die Menge des auf den Gegenständen abgeschiedenen Silbers 240 g aber nur um ein Geringes, so wird das Gleichgewicht der Wage neuerdings aufgehoben; der Stift *m* kommt außer Berührung mit dem Quecksilber, der galvanische Strom wird in Folge dessen geöffnet und hört in demselben Augenblicke auch die Abscheidung von Silber auf.

Da der Handelswerth von Eisgeräthen aus Neusilber zum Theile auch von der Dicke der Silberschicht abhängt, womit dieselben überzogen sind, so ist gerade die Verwendung dieser sinnreich ausgedachten Vorrichtung für die Fabrikanten von Neusilbergeräthen von großer Bedeutung.

Zwischen der Stärke des elektrischen Stromes und seiner elektrolytischen Wirkung besteht ein Zusammenhang in der Weise, daß bei sonst gleichbleibenden Verhältnissen, wie Temperatur und Concentration der Flüssigkeit, aus welcher Metall abgeschieden werden soll, durch einen elektrischen Strom von bestimmter Stärke in der Zeiteinheit immer gleiche Mengen von Metall abgeschieden werden. Als Maß für die Stärke des elektrischen Stromes gilt das »Ampère«, das ist jene Menge von elektrischer Kraft, welche in einer Stunde bei 0° C. 0.336 g Wasser unter Entwicklung von 418 cm³ Wasserstoffgas zu zerlegen vermag. Dieser elektrolytischen Wirkung entspricht die Ausscheidung von 1.12 g Zink, 1.18 g Kupfer (aus einer Lösung von Kupferulfat), 4.02 g Silber u. s. w. Als Einheitsmaß für den Leitungswiderstand wurde unter der Bezeichnung »Ohm« jener Widerstand angenommen, welchen eine Quecksilber säule von 1 mm² Querschnitt und 1060 mm Länge bei 0° C. äußert. Als elektrische Kräfteinheit gilt das »Volt« — der von einem Daniell'schen Element gelieferten Kraft.

Der vorangegebenen elektrischen Leistung entsprechend, liefert ein vollkräftig arbeitendes Bunsen'sches Element, dessen Zinkcylinder 33 cm Höhe besitzt, einen Strom von 25 Ampère. Da nun nach genauen Messungen ein Ampère in einer Stunde

1.184 g Kupfer,
4.026 » Silber,
2.448 » Gold,
1.099 » Nickel

ausscheidet, so wird ein Bunsenelement ausscheiden

29.600 g Kupfer,
100.650 » Silber,
61.200 » Gold,
27.475 » Nickel.

Wenn man die Menge des in der Zeiteinheit auszuscheidenden Metalles zu verdoppeln, verdreifachen u. s. w. wünscht, so werden zwei, drei u. s. w. Elemente reihenförmig geschaltet, d. h. die gleichen Pole (Zink mit Zink und Kohle mit Kohle) in den einzelnen Elementen miteinander verbunden. Da in Folge dieser Anordnung die Stromstärke vergrößert wird (ein Bunsenelement = 25 Ampère, zwei Elemente 50 Ampère, drei 75 Ampère u. s. w.), die Spannung mit 1.8 Volt aber unverändert bleibt, so wird man mit dieser Anordnung der Elemente nur solche galvanoplastische Arbeiten ausführen können, für welche die Spannung von 1.8 Volt ausreicht.

Erfordert die Arbeit eine größere Spannung als 1.8 Volt, so schaltet man die Elemente fettenförmig, d. h. das Zink von Element 1 mit der Kohle von Element 2, das Zink von 2 mit der Kohle von 3 u. s. w., und würde dann erhalten eine Spannung von 3.6 (= 2 × 1.8) oder eine Spannung von 5.4 Volt u. s. w. Da für galvanoplastische Zwecke aber Spannungen über 4 Volt nicht erforderlich sind, so stellt man die Batterie »gemischt« zusammen, d. h. man verbindet z. B. bei einer Batterie von sechs Elementen in Element 1 und 2 Zink mit Zink und Kohle mit Kohle, in Element 3 die Kohle von 2 mit dem Zink, in Element 4 die Kohle mit dem Zink in 5 und erhält auf diese Weise eine Batterie, welche einen Strom von 150 Ampère und 5.4 Volt liefert.

Bei der Arbeit im kleineren Maßstabe, bei welcher man sich immer der galvanischen Batterien bedient, genügt als einziger Meßapparat für die Stärke des elektrischen Stromes das Galvanometer, bei welchem der gleichbleibende Ausschlag der Magnetnadel die Constanz des Stromes, das Schwanken des Ausschlages in der einen oder anderen Richtung die Zu- oder Abnahme des Stromes anzeigt. — Für die Arbeit im großen Maßstabe, für welche entweder der elektrische Strom von Gleichstromdynamos oder von Accumulatoren geliefert wird, wendet man besondere Meßapparate (Ampèremeter und Voltmeter) an, welche den Zustand des Stromes anzeigen, und regulirt den Strom durch Ein- oder Ausschaltung von Widerständen in der für den besonderen Zweck erforderlichen Weise.

Die Spannung des Stromes (nach Volts) und die Dichte desselben (nach Ampères) ist für jedes Metall eine verschieden große und zeigen sich in dieser Richtung auch Verschiedenheiten, wenn ein bestimmtes Metall auf einem anderen (z. B. Kupfer auf Eisen oder Zink) niedergeschlagen werden soll. Für die Zwecke der Darstellung von galvanoplastischen Abdrücken aus Kupfer (aus Kupfervitriol-

(Lösung) gilt eine zwischen 0.5 und 1.5 Volt liegende Spannung und eine Stromdichte von 1.7 bis 2.5 Ampère für je 100 cm² Kathodenfläche als das geeignetste Verhältnis.

Galvanoplastische Matrizen für Buchdruckerlettern und Stereotypplatten. Diese werden hergestellt, indem man neue Bleitypen mit der Schrift nach oben auf ein Kupferblech löthet und alle Stellen, auf denen kein Kupfer niedergeschlagen werden soll, mit Wachs überzieht, worauf man das Ganze in ein Kupferbad bringt und den erhaltenen Kupferniederschlag als Form benützt; man kann aber auch den Satz eines ganzen Werkes galvanoplastisch herstellen, indem man die ganze zu copirende Druckseite in Gyps oder Guttapercha abformt, das Modell leitend macht und dann darauf einen galvanoplastischen Niederschlag herstellt.

Galvanostegie oder Plattirung auf galvanischem Wege. Nächst der Anwendung des elektrischen Stromes, Metalle auf leitend gemachten Matrizen abzuscheiden (Galvanoplastik im eigentlichen Sinne des Wortes), besitzt jene, welche die Herstellung von verschieden dicken Metallüberzügen auf andere Metalle bezweckt, die größte Wichtigkeit und wird dieser Zweig der Galvanoplastik als Galvanostegie oder Plattirung auf galvanischem Wege bezeichnet. Die Anwendung des elektrischen Stromes zu diesem Zwecke hat eine sehr tiefgreifende Einwirkung auf die Metalltechnik genommen. Bis zur Einführung der Galvanostegie konnte man Ueberzüge von Metallen auf Metallen entweder nur durch Eintauchen (Verzinnen, Verbleien) einer Metallplatte in geschmolzenes Metall oder durch Aufreiben des letzteren herstellen, oder indem man zwei oder drei Platten durch mechanische Kraft vereinigte (Plattiren von Kupfer mit Silber), oder indem man die Amalgame gewisser Metalle auf anderen Metallen vertheilte und das Quecksilber durch Erhitzen verjagte (Feuervergoldung). Durch die Galvanostegie ist man aber nicht nur im Stande, fast jedes schwere Metall in beliebig dicker Schichte — von unmeßbar geringer Dicke bis zu jener von mehreren Millimetern — auf anderen Metallen abzuscheiden, sondern man ist auch dahin gelangt, auf gleichem Wege sogar Ueberzüge aus Legirungen (Messing, Bronze u. s. w.) herzustellen.

Die Einfachheit der Durchführung der Galvanostegie hatte zur notwendigen Folge, daß alle anderen Methoden, Metallüberzüge herzustellen, immer mehr in den Hintergrund traten, so daß gegenwärtig mit Ausnahme des Verzinnens und Verzinkens und in seltenen Fällen des Vergoldens in Feuer, alle Metalle nur mehr auf elektrolytischem Wege mit anderen überzogen werden.

Der Arbeitsgang bei den galvanostegischen Arbeiten zerfällt in folgende Theile: 1. Vorbereitung der Gegenstände, 2. Einsetzen derselben als Kathode in das galvanostegische Bad, in dem sich

als Anode eine Platte jenes Metalles oder Legirung befindet, welches niedergeschlagen werden soll, 3. Ausführung des Niederschlages, 4. Reinigen des mit Metall überzogenen Gegenstandes von der anhängenden Flüssigkeit, und 5. allfällige Weiterbearbeitung des Ueberzuges auf mechanischem Wege (Poliren oder Mattiren gewisser Stellen).

Vorbereitende Arbeiten. Diese haben den Zweck, die zu plattirenden Körper von allen Unebenheiten und Verunreinigungen zu befreien, damit das darauf niedergeschlagene Metall ungehindert daran haften kann. Die vorbereitenden Arbeiten zerfallen in: 1. Kratzen, Schleifen und Poliren, 2. Beizen, 3. Entfetten.

1. Kratzen, Schleifen und Poliren hat die Aufgabe, unebene Flächen glatt und blank zu machen; diese Arbeiten erfolgen nur im ganz kleinen Betriebe durch Handarbeit, während in größeren durch Maschinen in Bewegung gesetzte Circulardrahtbürsten, Schmirgelscheiben und mit Wolle überzogene Polirscheiben diese Arbeit verrichten. Oft wird das Kratzen, nachdem sich auf dem betreffenden Gegenstande im Bade bereits ein Niederschlag gebildet hat, wiederholt, wodurch er an Stellen, wo er in Folge eines Versehens bei der Reinigung nicht haftet, entfernt, an den anderen Stellen aber gefestigt und verdichtet und dadurch besser polirbar wird.

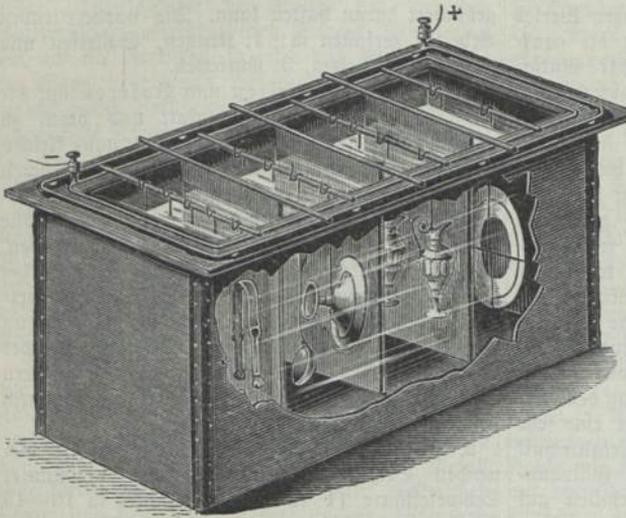
2. Beizen. a) Für Eisen. Die hierfür dienenden Beizen bestehen meist aus verdünnter Schwefelsäure (1 concentrirte Säure in 10—15 Wasser) und läßt man die Waaren kürzere oder längere Zeit darin, wobei man sie vortheilhaft mit Bürsten bearbeiten kann; gut soll sich hierzu auch eine Mischung von 10 l Wasser mit 800 concentrirter Schwefelsäure eignen, der man zunächst 60 g Zink und dann 360 g Salpetersäure zusetzt.

b) Für Messing-, Kupfer-, Neusilber-, Tombak- und sonstige Legirungen: Man taucht die Gegenstände durch ganz kurze Zeit in eine Mischung von 200 Salpetersäure von 36° Bé., 1 Kochsalz und 2 Glanzruß, spült sie sofort schnell in fließendem Wasser und erhitzt sie dann durch Eintauchen in kochendes Wasser so weit, daß sie, daraus genommen, rasch abtrocknen, worauf man sie in die Glanzbrenne taucht, welche aus 75 Salpetersäure von 40° Bé., 100 Schwefelsäure von 66° Bé. und 1 Kochsalz besteht. Die nun gelb gebrannten Waaren spült man gut in Wasser und bringt sie dann sofort in das galvanoplastische Bad. Da sich beim Gelbbrennen große Mengen Säuredämpfe bilden, muß man dasselbe in einem Locale vornehmen, das nicht bloß gut ventilirt, sondern auch von den übrigen Arbeitsräumen getrennt ist.

3. Entfetten. Dieses erfolgt bei den wenigen Gegenständen, die eine so starke Erhitzung übertragen, durch schwaches Ausglühen, sonst aber, indem man die Gegenstände in Laugen von etwa

1 künftiger Soda in 10 Wasser so lange kocht, bis sie nach dem Spülen im Wasser ganz gleichmäßig von diesem benetzt werden. Bei Gegenständen, die auch diese Erhitzung nicht vertragen, z. B. einzelnen feineren chirurgischen Instrumenten, muß der kalte Weg eingeschlagen werden, der darin besteht, daß die Gegenstände entweder in Kalkmilch eingetaucht, oder mit solcher gebürstet, oder mit Benzin gewaschen werden

Fig. 76.



gegenüberstehen (vgl. die Abbildung Fig. 76), so daß das große galvanostegische Bad gleichsam in mehrere kleine zerlegt ist.

Bezüglich der Ausführung des Metallniederschlags ist wohl zu beachten, daß die Stromstärke in richtigem Verhältnisse zur Größe der zu überziehenden Fläche stehen muß. Bei richtiger Stromstärke bildet sich ein gleichförmiger dichter Ueberzug, welcher sehr fest auf dem unter ihm liegenden Metalle haftet. Bei zu großer Stromstärke wird der Metallüberzug locker, undicht, er blättert und schuppt sich sehr leicht ab, so daß an derartig behandelten Gegenständen schon nach ganz kurzem Gebrauche — oft schon beim Reinigen, nachdem sie aus dem Bade genommen wurden — der Ueberzug schadhast wird. Bei Anwendung einer Stromstärke, welche das richtige Maß um ein sehr Bedeutendes übersteigt, wird das niederzuschlagende Metall nur als ein mit der Unterlage nicht zusammenhaftender Schwamm oder als lockeres, mit dem Finger neg-wischbares Pulver ausgeschieden.

Galvanostegie. Dichte und Stärke des Stromes für dieselbe. Nach Pfannhauser sind für die Dichte und Stärke des galvanischen Stromes, welcher in der Galvanostegie angewendet wird, am besten folgende Verhältnisse in Anwendung zu bringen.

Gleich nach den Reinigungsarbeiten sind die Gegenstände so zu behandeln, daß ein nachträgliches Berühren mit der Hand zc. beim Einlegen ins Bad nicht notwendig ist, da derartige Berührungsstellen im Bade als matte Flecken erscheinen würden; sie werden deshalb mit Kupferdraht umschlungen oder, wenn sie hierzu zu klein sind, in Siebe aus Steinzeug gebracht, mit denen sie später in das Bad gehängt werden. Da jedoch die fertiggestellten Gegenstände durch Verweilen an der Luft neuerdings verdorben werden können, empfiehlt es sich, sie gleich ins galvanische Bad zu bringen, und wenn dies nicht möglich ist, sie in der Zwischenzeit in reines Wasser eingetaucht zu lassen.

Das Einsetzen der Gegenstände in das galvanostegische Bad soll immer in der Weise erfolgen, daß dieselben mit ihrer größten Fläche, z. B. ein Teller mit der Hohlseite, der Anodenplatte gegenübersteht, deren Größe jener des zu überziehenden Gegenstandes proportional sein muß. Da man gewöhnlich eine größere Zahl von Gegenständen auf einmal in Arbeit nimmt, so hängt man dieselben so in das Bad, daß gleich geformte und gleich große Gegenstände nebeneinander in derselben Abtheilung des Bades einer Anodenplatte

Art des Metallüberzuges	Spannung des Stromes in Volts	Dichte des Stromes in Ampères für je 100 cm ² der mit Metall zu überziehenden Fläche
Vernickelung von Eisen	2—3	0.6
» » Messing	2—3	0.6
» » Zink	3—4	0.4
Ver Silberung	1	0.5
Verkupferung von Eisen	1.5—2.5	0.6
» » Zink	2—3	0.5
Vernießungen von Eisen	2—3	1.0
» » Zink	3—4	1.0
Vergoldung mit Platinanoden	4	0.1

Bei Gegenständen, deren Oberfläche bekannt ist, läßt sich die Stromdichte nach Ampères leicht berechnen, indem man nur die durch 100 theilbare Oberfläche mit der erforderlichen Ampèrezahl zu multipliciren hat. Ist z. B. die zu vernickelnde Fläche eines eisernen Gegenstandes = 1.2 m² = 12.000 cm², so ergiebt die Rechnung: $\frac{12.000}{100} =$

120 . 120 \times 0.6 = 72 Ampère. Man erzielt diese Ampèrezahl mit drei Elementen zu je 25 Ampère (= 75 Ampère). Wenn sich die Oberfläche nicht genau ermitteln läßt, wie dies bei Gegenständen mit gekrümmter Oberfläche, Teller, Kannen u. s. w., der Fall ist, so nimmt man sie für die Berechnung der Ampèrezahl schätzungsweise an, verwendet aber vorsichtshalber einen schwächeren Strom durch etwas längere Zeit, weil man in diesem Falle sicher einen tadellosen Metallüberzug erhält.

Den Arbeiten, welche unter Anwendung derselben Batterien beim Vernickeln, Versilbern u. s. w. thätig sind, gilt das Verhalten der Gegenstände im Bade als praktischer Behelf zur Beurtheilung der Stromstärke. Eine reichliche Entwicklung von Gasblasen an der Anode oder Kathode weist darauf hin, daß der Strom zu stark ist, das Fehlen von Gasblasen, daß er zu schwach ist. Sie gehen nun in der Weise vor, daß sie nach dem Einhängen der Gegenstände in das Bad durch Regulierung eines Rheostaten (allmähliche Ausschaltung von Widerständen) den Strom so stark werden lassen, daß sich an der Anode und Kathode einzelne Gasblasen zeigen.

Die Stromstärke läßt sich auch nach der Größe der Elemente, aus denen die Batterie zusammengesetzt ist, berechnen und giebt die nachstehende kleine Tabelle die Anhaltspunkte hierfür. Es betragen Stromstärke und Stromspannung bei Bunsenelementen

Höhe des Zinkylinders in Centimetern	12	15	20	25	30
Stromstärke in Ampère	5	8	18	22	25
Stromspannung in Volts	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8

Diese Zahlen gelten für vollkommen gereinigte und eben in Betrieb gesetzte Elemente. Bekanntlich geht aber bei allen Elementen, nachdem sie einige Zeit in Betrieb waren, die Stromstärke bald zurück. Um daher mit der Batterie für längere Zeit auszureichen, verbindet man die Elemente in der Weise, daß sie eine viel bedeutendere Stromstärke liefern, als erforderlich wäre, und schwächt durch Regulierung des Rheostaten den Strom am Beginn der Arbeit so weit ab, als eben erforderlich ist, um ihn dann später nach Maßgabe seiner Abschwächung wieder durch Verminderung des Widerstandes im Rheostaten auf der nöthigen Stärke zu erhalten.

Jedenfalls ist es für den unge störten Betrieb einer galvanostegischen Anstalt, welche mit Batterien arbeitet, vonnöthen, immer einige Batterien, welche noch nicht gearbeitet haben, in Bereitschaft zu halten, indem hierdurch die Gewähr gegeben ist, daß keine Betriebsstörungen eintreten können.

Die galvanostegischen Operationen werden gewöhnlich nach den Metallen, welche man durch Elektrolyse auf anderen zur Ausscheidung bringt, benannt und spricht man demzufolge von Vernickeln,

Versilbern, Vergolden u. s. w. (Ueber die Ausführung der Arbeiten siehe man bei den betreffenden Metallen.)

Gas-Löthapparate, s. Löthen mit Leuchtgas.

Gas-Löthlampe, s. Löthen mit Leuchtgas.

Gas-Löthrohr, s. Löthen mit Leuchtgas.

Gasuhren, Drehtrommeln für. Da Britanniametall gegen die Bestandtheile des Leuchtgases sehr indifferent ist, wendet man dasselbe in Form von Blech häufig zum Ueberziehen der Drehtrommeln in den Verbrauchsmessern für Leuchtgas, den sogenannten Gasuhren, an.

Gaswindöfen für Probeschmelzungen von Legirungen und Emaillen. Bei Versuchen über die Beschaffenheit neuer Compositionen für Legirungen oder von Emaillen genügt es, die neuen Massen in Mengen herzustellen, welche höchstens 150—200 g betragen. Diese Mengen reichen bei Legirungen hin, um alle in Frage kommenden Eigenschaften: Härte, Dehnbarkeit, Festigkeit u. s. w. zu prüfen, und genügen bei Emaillen auch, um das Verhalten derselben beim Aufschmelzen zu erproben. Man hat daher bei solchen Probeschmelzungen nicht nothwendig, größere Mengen durch Schmelzen nach dem gewöhnlichen Verfahren herzustellen, sondern bedient sich hierfür kleiner Tiegel, welche in einem Ofen, der mit Leuchtgas beheizt wird, in ganz kurzer Zeit auf eine so ungemein hohe Temperatur erhitzt werden, daß selbst Gemische, die sonst nur durch Anwendung besonderer Hilfsmittel — Gebläse mit Heißluft — geschmolzen werden können, sehr rasch flüssig werden.

Der von Perrot erfundene und von Sjsem in Berlin verbesserte Gaswindofen ist in Fig. 77 im verticalen Durchschnitte dargestellt. Auf einem schmiedeeisernen Gestelle sitzt ein hohler Cylinder k, welcher aus vollständig feuerfestem Materiale (Chamotte) angefertigt und zum Schutze gegen das Zerfallen — falls er rissig werden sollte — mit einem Mantel aus Eisenblech umgeben ist. Zweckmäßig ist es, zwischen dem Cylinder und dem Mantel eine Asbestschichte anzubringen. Ein feuerfester Tiegel t, dessen Außenwandung einige Centimeter von k entfernt ist und welcher einen durchbrochenen Boden hat, steht in k. In der Mitte dieses Tiegels steht ein Stab oder Rohr aus Porzellan, auf welchem unten eine kleine Eisenschüssel d befestigt ist, und kann dieser Stab mittelst eines Getriebes gehoben oder gesenkt werden. (Die Schale d dient dazu, um das Metall, das etwa beim Springen des Tiegels herabfließt, aufzufangen.) Unter dem Eisengestelle, welches die ganze Schmelzvorrichtung trägt, liegt ein ringförmiges Gasrohr von einigen Centimetern Durchmesser und steigen von diesem sechs oder acht Rohre b auf, durch welche das Leuchtgas unter der Deffnung des Tiegels ausströmt und sich hierbei mit Luft mischt. Auf dem vorerwähnten Stabe steht der kleine Tiegel f, in welchem die Proben geschmolzen

werden. Für Metallschmelzungen wendet man Porzellantiegel an, indeß für Emailmassen Platintiegel benötigt werden, da das Porzellan von

Fig. 77.

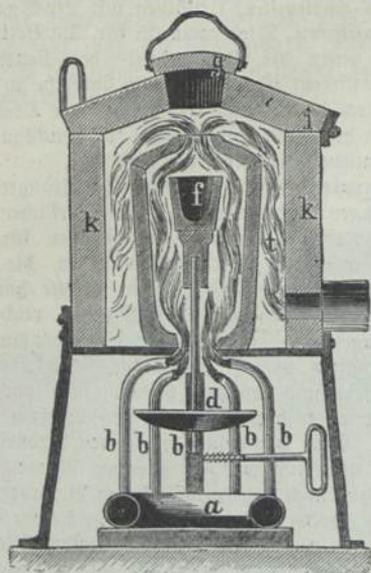
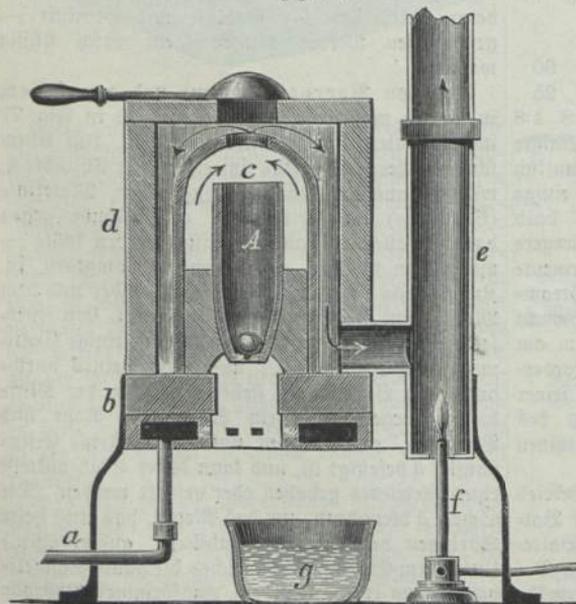


Fig. 78.



den zur Anfertigung der Emailen dienenden Stoffen angegriffen wird.

Der Weg, welchen das brennende Gas in diesem Apparate zu nehmen gezwungen ist, geht aus der Zeichnung selbst hervor. Es erhitzt die Innenwand

des Tiegels t, umspült den kleinen Schmelztiegel, tritt aus dem durchlocherten Deckel von t aus, erwärmt die Außenwand des Tiegels t und ziehen die Feuergase durch die in dem Chamottemantel k rechts angebrachte Oeffnung nach dem Schlothe ab. In Folge dieser Einrichtung wird der ganze Tiegel t in wenigen Minuten bis zum Weißglühen erhitzt und nimmt auch der kleine Schmelztiegel sehr bald diese Temperatur an.

Bei dem Köppler'schen Gaswindofen (Fig. 78) tritt das durch a zuströmende Gas in einen ringförmigen Cylinder b, strömt durch die an der Innenseite des Ringes angebrachten Oeffnungen aus, mischt sich mit Luft und umspült die Flamme den hohen aber schmalen Schmelztiegel A, welcher am Boden durchbohrt ist. Auf der Durchbohrung liegt eine Porzellantugel, welche, sobald der Inhalt von A geschmolzen ist, in der Flüssigkeit emporsteigt und fließt die Schmelze in das mit Wasser gefüllte Gefäß G ab. Ueber A ist ein kuppelförmiger dünnwandiger Cylinder C aus feuerfestem Materiale gestülpt und ist dieser von einem dicken Mantel aus Chamotte d umgeben. Die Feuergase nehmen ihren Weg in der durch die Pfeile angedeuteten Richtung nach dem Schornsteine e, in welchem durch den Gasbrenner f ein sehr kräftiger Luftzug hervorgebracht wird.

Der von Paul Randau construirte Gaswindofen hat die Einrichtung, wie sie Fig. 79 in lothrechten Durchschnitte zeigt. C ist ein eiserner Cylinder, welcher innen mit einer dicken Schichte von feuerfester Masse ausgekleidet ist. Inmitten dieses Cylinders steht ein sogenannter heffischer (oder auch Graphit-) Tiegel T größter Gattung. Derselbe ist nahe über dem Boden mit einer Anzahl von runden Löchern O versehen, durch welche die durch das Rohr R zuströmende Luft eintritt. Auf einem aus Schmiedeeisen geformten Dreifuße steht ein kleiner heffischer oder Graphittiegel S, welcher zur Hälfte mit Magnesia gefüllt ist, die als Bettung für den eigentlichen Schmelztiegel P dient, welcher von einem starken Platindrahte umgeben ist und mittelst der Handhabe H angehoben werden kann. Auf C ruht ein kegelförmiger Aufsatz A, auf welchem des Zuges wegen ein mehrere Meter langes Eisenrohr gesteckt ist, das auch in einen Schlot münden kann. B ist eine Oeffnung, durch welche Brennmaterial (kleine Stücke von Holzkohle) eingetragen werden kann. Wenn dieser Ofen in Betrieb gesetzt werden soll, beschickt man den eigentlichen Schmelztiegel mit den zu prüfenden Körpern, bedeckt ihn, füllt T ganz mit Stücken von Holzkohle und treibt nunmehr durch R mittelst eines Gebläses Luft ein, welche

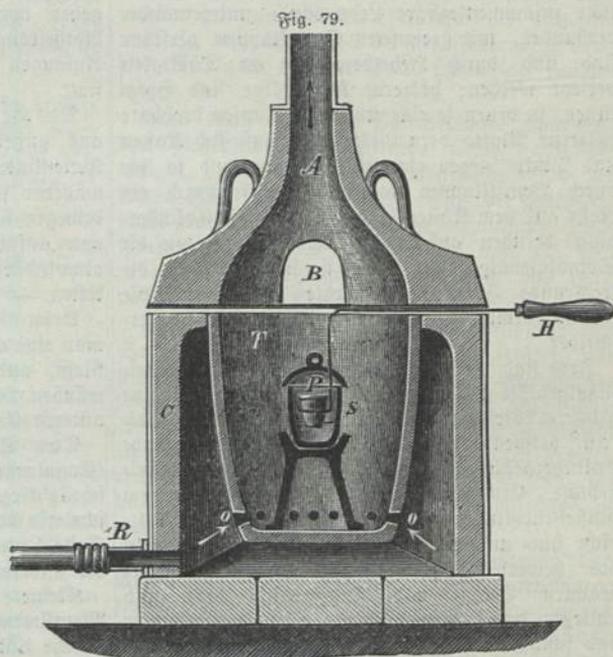
vorher durch ein im Feuer liegendes Schlangrohr streichen muß und dort zum Glühen erhitzt wird. Die Temperatur, welche durch die Verbrennung der Kohle in der glühenden Luft entsteht, ist so hoch, daß P und S in wenigen Minuten in hellster Gluth sind, und man kann im Laufe einer Stunde leicht mehrere Probeschmelzungen mit diesem Apparate vornehmen.

Wenn man mit Gas arbeiten will, so braucht man bloß das Rohr R etwas weiter zu machen und in dasselbe ein Gasrohr münden zu lassen; durch das in T verbrennende Gas wird die Temperatur in S und P ebenfalls in kürzester Zeit bis zur Weißgluth erhöht. Wenn T hierbei locker mit Kohle gefüllt ist, so verbrennt diese Kohle nicht oder nur ganz wenig und dient nur zur Uebertragung der Wärme an S.

Beim Schmelzen der Proben von Legirungen ist es von Wichtigkeit, daß die Metalle nicht mit oxydierend wirkenden Flammgasen zusammenreffen, indem in Folge der Oxydbildung die Zusammensetzung der geschmolzenen Probe eine andere würde, als sie nach der Menge der genau abgewogenen Metallmengen sein sollte. Wenn man mit dem Mandau'schen Ofen arbeitet, ist das Eintreten dieses Nebelstandes nicht zu befürchten, indem der Schmelztiegel ganz von Kohle umgeben ist. Bei Anwendung von Gasheizung kann man dem Eintreten einer Oxydbildung dadurch sicher entgegenwirken, daß man das Verhältniß zwischen der Menge des Gases und der zuströmenden Luft derart regulirt, daß die Flamme nicht rein blau erscheint, sondern an den Spitzen noch schwach leuchtend ist. Es tritt dann nicht ganz so viel Luft zu, als zur völligen Verbrennung des Gases erforderlich ist, und ist dann die Flamme noch immer von der Beschaffenheit, daß sie reducierend wirkt, d. h. nicht nur keine Bildung von Oxyd zuläßt, sondern sogar Oxyden den Sauerstoff zu entziehen vermag und sie in Metall verwandelt oder reducirt.

Wenn man in diesem Ofen Legirungen darstellen will, welche aus schwer schmelzbaren Metallen, z. B. Kupfer, und einem nicht nur leicht schmelzbaren, sondern leicht flüchtigem Metalle, wie z. B. Zinn, bestehen, so muß man besondere Vorsichtsmaßregeln ergreifen, um den durch Verflüchtigung eines Theiles des Metalles entstandenen Fehler auszugleichen. Soll z. B. eine Bronze aus Kupfer, Zinn und Zink in besonderem Mischungsverhältnisse hergestellt werden, so wiegt man den leeren Schmelztiegel und selbstveränd-

lich die Metalle genau ab, legt das Zink auf den Boden des Tiegels, auf dieses das Zinn und zu oberst das Kupfer, setzt den Tiegel ein und beläßt ihn z. B. 15 Minuten in dem Ofen. Nach Beendigung der Schmelzung wird der Tiegel wieder gewogen und müßte ohne Verlust sein Gewicht sammt Inhalt dem ursprünglichen gleich sein. Es wird aber geringer gefunden und entspricht die Gewichtsabnahme der Menge des verdampften Zinkes. Bei einer nachfolgenden Schmelzung wird nun die ursprünglich angewendete Zinkmenge um so viel erhöht, als der Erfahrung nach in 15 Minuten durch Verdampfung verloren gegangen ist, und erhält man dann die Legirung genau in dem



Verhältnisse, wie man es im Voraus festgestellt hat. — Wenn man Kupfer, Zinn und Zink in Form feiner Späne innig mischt und rasch niederschmilzt, sind übrigens die Verluste, welche man durch Verdampfung des Zinkes erleidet, verhältnißmäßig sehr geringe, da die Legirung sehr rasch entsteht und das verdampfende Zink gleich wieder in Berührung mit den Kupfertheilchen verdichtet wird.

Gattirung, f. Eisen, Darstellung.

Gauduin'sches Löthmittel ist eine zum Löthen von Kupfer und Bronze besonders geeignete Vereinigung von Kryolith (s. d.) mit dem Müller'schen Löthwasser (s. d.); es besteht aus einem Pulver, nämlich fein gemahlenem Kryolith, und einer Flüssigkeit, nämlich einer mit Weingeist verdünnten wässerigen Lösung von Phosphorsäure, welche gleichzeitig angewendet werden.

Gebißfedern, f. Federgold.

Gebläse nennt man die im Hüttenbetrieb und bei der Metallbearbeitung überhaupt angewendeten Apparate zur Zuführung von atmosphärischer Luft zu dem Feuer in Hochofen, auf Herden zc. Die einfachsten Gebläse sind die schon seit drei Jahrtausenden bekannten Balggebläse oder Blasebälge, die man in einfachwirkende Handblasebälge mit unterbrochenem und in doppeltwirkende mit ununterbrochenem Luftstrom unterscheidet und die nur selten in kleineren Hammerwerken, in der Regel jedoch zur Aufschung einzelner Schmiedefeuer Verwendung finden; die Blasebälge können Spitzblasebälge, hölzerne Blasebälge und Cylinderbälge sein. Die Spitzblasebälge bestehen aus zwei oder mehreren dreieckigen Platten, die durch seitliche zusammenlegbare Lederwände untereinander verbunden, mit geeigneten Saugklappen versehen sind und durch Hebelbewegung in Thätigkeit versetzt werden; hölzerne Blasebälge sind Holzkästchen, in denen je eine um einen Zapfen drehbare hölzerne Platte derart schwingt, daß sich Kasten und Platte gegen einander bewegen und so die durch Ventilklappen angesaugte Luft durch ein Rohr aus dem Kasten heranzustreihen; die Cylinderbälge beruhen auf dem gleichen Princip wie die Spitzblasebälge, von denen sie sich nur durch die freisrunde Form der bewegten Platte und die cylinderförmige Gestalt der Lederwände unterscheidet.

Jetzt sind die Blasebälge vielfach durch Centrifugalgebläse und Ventilatoren verdrängt; für eine größere Wirkung, was Luftmenge und Druck betrifft, verwendet man hauptsächlich doppeltwirkende Cylindergebläse (Root's blowers) und Dampfstrahlgebläse. Ein Cylindergebläse besteht aus einem Gußeisencylinder, in dem sich ein Kolben luftdicht hin- und herbewegt und die in den Deckeln des beiderseits geschlossenen Cylinders angebrachten Saug- und Druckventile hebt und schließt; dabei öffnen sich die Saugventile hinter und schließen sich vor dem Kolben, während die Druckventile sich umgekehrt verhalten; es wird so bei jedem Hub des Kolbens, der durch eine eigene Dampfmaschine bewegt wird, auf der einen Seite Luft eingesaugt und auf der anderen ausgestoßen. Manchmal dienen auch Turbinen und Wasserräder als Motoren für die Gebläse. Gebläsemaschine ist die Bezeichnung für die Gesamtanlage von Kraftmaschine und Gebläse; man unterscheidet horizontale und verticale Gebläsemaschinen (je nach der Lage des Cylinders) und Gebläsemaschinen mit Balancir-, Kurbel- und directer Bewegung (je nach der Verbindung der Dampfmaschine mit dem Gebläse).

Root's Kapselgebläse (Root's blower) besteht aus zwei Windflügeln, die sich in einem gußeisernen Gefäße in entgegengesetzter Richtung um horizontale Achsen drehen, wobei die beiden Flügel in der Art ineinandergreifen, daß sich immer die convergen Theile des einen Flügels mit den con-

caven des anderen Flügels berühren; der so entstehende Luftzug wird durch Anwendung eines Graphit- oder Talgüberzuges noch erhöht; der Antrieb geschieht mittelst Riemenscheiben.

Das Kasten- oder Paternostergebläse ist dem Cylindergebläse ähnlich, nur bewegt sich der Kolben in einem parallelepipedischen, statt in einem cylindrischen Raume; das Tonnengebläse besteht aus zwei oder mehreren nebeneinander liegenden Tonnen, die sich um ihre horizontale Achse drehen; die Tonnen enthalten in ihrer Mitte Scheidewände, welche jedoch nur so lang sind, daß das Wasser, mit dem sie bis zur Hälfte gefüllt sind, mit beiden Abtheilungen communiciren kann; in den Böden der Tonnen befinden sich geeignete Ventile; durch das Uebergehen von Wasser aus der einen in die andere Abtheilung in Folge der Oscillation findet ein Ansaugen beziehungsweise Auspressen der Luft statt.

Das Ketten- oder Paternostergebläse besteht aus gußeisernen Röhren, die unten nach der Kettenlinie gebogen in einem Wasserkasten hängen, während sie oben offen sind; durch diese Röhren bewegen sich, über Räder geleitet, durch den Druck von auffallendem Wasser Scheiben und führen atmosphärische Luft mit sich fort in den Sammelkästen. —

Beim Wassertrommelgebläse verwendet man eine verticale Röhre, in welcher Wasser hinabfließt, und welche durch Löcher in ihren Seitenwänden Luft aufsaugen, die in einem Kasten am unteren Ende der Röhre gesammelt wird.

Das Schrauben- oder Schneckengebläse (Cagniardelle) besteht der Hauptsache nach aus einem schräg liegenden Cylinder, in welchem eine Blechschraube oder Spirale so rotirt, daß auf der einen Seite Luft und Wasser geschöpft werden, die auf der anderen wieder ausfließen.

Kleinere Gebläse dienen zum Schmelzen kleinerer Metallmengen und zum Betriebe des Löthrohrs. (Siehe Löthen und Knallgasgebläse.)

Gedg's Legirung besteht aus 60 Kupfer, 38 $\frac{1}{2}$ Zink und 1·5 Eisen, läßt sich kalt und warm verarbeiten, hämmern, walzen, pressen und zu Draht ziehen; sie dient zu Schiffsbeschlägen.

Gelbbleierz, Wulfenit, Bleigelb, Molybdänbleispath, Mineral, enthaltend 57 Blei, Molybdän und Sauerstoff; es hat 4·6—4·9 specifisches Gewicht, 1—1·5 Härte, ist entweder farblos oder wachsbis pomeranzengelb, auch olivengrün mit weißem Strich, Fett- und Diamantglanz, krystallisirt in durchscheinenden hexagonalen Krystallen; verknüpfert vor dem Löthrohr und giebt mit Soda ein Bleifurn; mit concentrirter Salzsäure bildet es eine grünliche Flüssigkeit, wobei Chlorblei ausgeschieden wird. (Ueber die Fundorte s. bei Blei, Produktionsstätten.)

Gelb- oder Abbrennen, Decapiren, nennt man einen Vorgang, durch welchen gegossene und aus Messingblech auf der Drehbank gedrückte oder

in Formen gestanzte Gegenstände von dem sie überziehenden Dryde befreit werden und die Messingfarbe in ein höheres, feuerigeres Gelb (Goldgelb) verwandelt wird. Hierbei wird der Gegenstand so lange in mit 10 Th. Wasser verdünnter Schwefelsäure belassen (Vorbeize, Böfeln), bis die Drydhaut verschwunden ist, hierauf gewaschen und behufs Gelbbrennens in starke Salpetersäure (diese giebt leicht einen grünlichgelben Ton) oder ein Gemisch von 2 Schwefelsäure und 1 Salpetersäure (Schnellbeize) getaucht. Unterstützt wird die Beize durch einen Zusatz von Ruß, $\frac{1}{10}$ Schnupftabak, Sägemehl, Theer, Kochsalz oder Salzsäure. Sodann muß der Gegenstand schnelligst aus der Schnellbeize entfernt und in Wasser eingelegt werden, weil andernfalls die hochgelbe Farbe wieder verschwindet und eine schmutzige, dunkle Färbung an ihre Stelle tritt.

Bei dem Gelbbrennen muß man daran denken, die Arbeiter auf die eine oder andere Art gegen die Säuredämpfe zu schützen, und giebt es verschiedene Verfahren, die diesem Zwecke dienen.

Wenn gewünscht wird, daß die gelbgebeizten Gegenstände matt erscheinen, muß man sie nach dem Gelbbrennen dem Sieden oder Mattiren, der Mattbeize, unterziehen. Die Mattbeize wird hergestellt, indem man 1 Th. Zink in 3 Th. Salpetersäure von 36° Bé. auflöst oder zur Lösung des Zinkes eine Mischung von 8 Salpetersäure und 8 Schwefelsäure anwendet. Der Gegenstand wird in die siedende Flüssigkeit gebracht und so lange — circa $\frac{1}{2}$ Minute und länger — darin gelassen, bis keine stürmische Entwicklung von salpetriger Säure mehr stattfindet und der Gegenstand ein ganz gleichmäßiges Aussehen zeigt; die Stärke der Mattbeize kann durch Zusatz von Zinklösung, beziehungsweise Schwefel- oder Salpetersäure, regulirt werden. Sodann werden die Gegenstände einen Augenblick hindurch nochmals in concentrirter Salpetersäure oder in einem Gemisch von 1 Salpetersäure und 2 Schwefelsäure hin- und herbewegt, dann in Wasser oder warmem, Potasche hältigem Wasser abgespült, zwischen Sägemehl getrocknet und mit einem schützenden Firnißüberzug versehen.

Eine andere vorzügliche Mattbeize soll erhalten werden, wenn man Zink bis nahe zur Sättigung in 1 Th. Salpetersäure auflöst, ein Gemisch von Schwefel- und Salzsäure herstellt, bis kein Aufbrausen mehr erfolgt, und dann $\frac{1}{2}$ Th. Salpetersäure und so viel Zinklösung zusetzt, bis der gewünschte Grad der Beize erreicht ist. Nach dem Beizen mit dieser Flüssigkeit werden die Gegenstände abgespült und dann in eine Glanzbeize getaucht, d. i. eine Salpetersäure, in die man den mit Schnupftabak bestreuten Gegenstand schnell untertaucht, dann herausnimmt, in viel mit etwas Weinsteinlösung verfestem Wasser abspült und schließlich mit Leinen oder Sägemehl trocknet.

Glanzstellen polirt man mit dem Polirstahl oder mit Blutstein.

Da sich beim Beizen in die Poren der Gegenstände eingebrungene Flüssigkeit ansammelt, werden dieselben in großen Fabriken im luftverdünnten Raume mit stark gepreßten Wasserdämpfen behandelt und letztere ausgepumpt.

Gelbbrennen, s. Messing und auch Decapiren.

Gelbbrennen von Vergoldbronze. Die Art und Weise, wie das Abbrennen oder Gelbbrennen bei Bronzen vorgenommen wird, nimmt wesentlichen Einfluß auf das Aussehen der künstlichen Vergoldung und hängt es von der Art ihrer Ausführung ab, ob die Vergoldung heller oder dunkler gelb und stärker oder schwächer glänzend ausfällt, und endlich ob bei der Feuervergoldung das Amalgam leichter oder schwieriger aufzutragen ist.

Man kann durch die Salpetersäure zwar das den Gegenständen anhaftende Dryd rasch beseitigen, ohne daß es jedoch möglich wäre, in der kurzen Zeit, während welcher man die Salpetersäure einwirken lassen darf, die organischen Substanzen, welche dem Gegenstande von der Bearbeitung her anhängen, namentlich das Fett, vollständig zu zerstören.

Um daher wirklich nach der Behandlung mit Salpetersäure vollkommen metallische Flächen vor sich zu haben, unterzieht man die Gegenstände vorher dem Ausglühen, wodurch alle organischen Substanzen zerstört werden. Am zweckmäßigsten ist es, die Gegenstände mitten in einen Haufen recht lebhaft glühender Kohlen zu legen und, sobald sie selbst anfangen stärker rothglühend zu werden, in Wasser abzulöschen.

Man soll bei fein eiselirten Gegenständen das Ausglühen immer auf diese Weise vornehmen; stehen die Gegenstände während des Ausglühens viel mit Luft in Berührung, so oxydiren sie so stark, daß hierdurch die feinen Linien, welche durch Gravirung entstanden sind, zu sehr abgeschwächt werden. Kleinere Gegenstände giebt man auch wohl in einen Tiegel, setzt den Deckel desselben mit Lehm fest auf, erhitzt den Tiegel zu lebhaftem Glühen und öffnet ihn erst nach dem völligen Erkalten.

Die Flüssigkeit, deren man sich beim Gelbbrennen bedient, besteht entweder aus hoch concentrirter Salpetersäure allein oder aus Salpetersäure, welcher man, um ihre Wirksamkeit zu verstärken, 10 bis 25% Schwefelsäure beigemischt hat. Der Zusatz von Schwefelsäure wirkt in der Weise, daß durch denselben der Salpetersäure Wasser entzogen wird. Die hierdurch concentrirter gewordene Salpetersäure löst dann die Drydschichte sehr rasch auf. Man erkennt, daß die Beize die richtige Beschaffenheit hat, wenn man von dem eingetauchten Bronzegegenstand in dem Momente, in welchem die Drydschichte gelöst und das Metall blank gelegt

ist, Gasblasen aufsteigen sieht und sich aus der Flüssigkeit braune Dämpfe zu erheben beginnen.

Nimmt man das Gelbbrennen sehr rasch vor, so zeigen die blanken Gegenstände eine fast glänzende Oberfläche; beläßt man die zu beizenden Stücke etwas länger in der Flüssigkeit, so sehen dieselben matt und glanzlos aus. Im ersten Falle wird eben nur die Oxidschicht gelöst und die Metallfläche bloßgelegt, im zweiten aber werden die Metalle an der Oberfläche selbst, und zwar verschieden stark, angegriffen, Kupfer am raschesten; die Oberfläche gestaltet sich in Folge dessen feinkörnig, rauh, und erscheint dem Auge glanzlos oder matt.

Diesem Zustande der Oberfläche entsprechend, braucht man auch erfahrungsmäßig für mattgebraunte Gegenstände etwas mehr Amalgam, um sie genügend zu vergolden, als für glänzend gebrannte; das Amalgam haftet aber auch im ersteren Falle viel fester und ist die Vergoldung eine viel dauerhaftere.

Kostbare Gegenstände, z. B. fein eiserner Kunstguß, werden gewöhnlich matt gebrannt, um sie in einen solchen Zustand zu bringen, daß die Vergoldung eine starke und dauerhafte werde. Die Arbeiter nehmen das Gelbbrennen gewöhnlich in der Weise vor, daß sie den Gegenstand so lange in der Beize lassen, bis das Hellwerden der Färbung anzeigt, daß die Oxidschicht gelöst ist; sie heben ihn sodann aus und halten den Gegenstand noch einige Augenblicke in der Luft, um die Säure fortwirken zu lassen, worauf tüchtig abgespült wird.

Das Abspülen geschieht durch rasches Umherschwenken des Gegenstandes in einem großen mit Wasser gefüllten Gefäße, und werden dann die ganz blanken Metallstücke, ohne daß sie weiter mit der Hand berührt werden, am zweckmäßigsten sogleich angequickt oder allenfalls unter Wasser aufbewahrt.

Gelberz, s. Gold, Vorkommen.

Gelbguß, s. Kupferlegierungen.

Gelbfieden, s. Goldwaaren, Färben der.

Germanium, Element, Chemisches Zeichen = Ge. Das Germanium wurde von Clemens Winkler 1886 in dem Minerale Argvrodit in der Himmelfürstgrube bei Freiberg in Sachsen entdeckt. Außer in diesem Minerale wurde es bis nun nur in sehr kleinen Mengen in manchen Varietäten des Eugenites gefunden. Der Argvrodit von Freiberg besitzt die Zusammensetzung

Silber	74.72
Germanium	6.93
Schwefel	17.13
Eisen	0.61
Zink	0.22
Quecksilber	0.31

und sind alle bis nun bekannt gewordenen Germaniumverbindungen aus diesem Minerale

dargestellt worden. Das Germanium besitzt Eigenschaften, welche zum Theile mit jenen von Metallen, zum Theile von nichtmetallischen Körpern zusammenfallen. Im reinen Zustande erscheint das Germanium als ein grauweißer Körper von sehr starkem Metallglanze; es zeichnet sich durch eine Sprödigkeit aus, welche jene des Antimons noch übertrifft und nur mit jener von rasch gekühltem Glase vergleichbar ist.

Bis nun hat weder das Germanium selbst, noch eine seiner Verbindungen irgend welche Anwendung in den Gewerben gefunden und besitzt dasselbe daher nur ein rein wissenschaftliches Interesse.

Eigenschaften. Das Germanium hat eine grauweisse Farbe und vollkommenen, sehr schönen Metallglanz, ist so spröde, daß es schon bei einem leichten Schlag mit einem Hammer in eine Anzahl kleiner Splitter von ausgezeichnet muscheligen Bruch zerfällt; hat (bei 20.4°) 5.469 spezifisches Gewicht und schmilzt bei etwa 900°. Beim Schmelzen vor dem Löthrohre verdampft es lebhaft unter Bildung eines weissen Rauches und Oxidbeschlages; es krystallisirt leicht in Gestalt regulärer Octaeder. Seine spezifische Wärme Wärme zwischen 0 und 449° beträgt 0.0757, die Atomwärme 5.47.

German silver, englische Bezeichnung für Neusilber, Chinasilber u. s. w., s. auch Legierungen von Kupfer, Zink und Nickel.

Gersdorffit, s. Arsenickelglanz.

Gewebe, metallisirte. Gefponnenen Fäden und fertigen Geweben kann man durch Ueberziehen mit Schwefelblei täuschend das Aussehen von oxydirtem Silber oder von Stahl geben und lassen sich solche metallisirte Gewebe sowohl zu Kleiderstoffen als auch zur Fabrication von Theatergegenständen (Rettenpanzer, Rüstungsstücke u. s. w.) verwenden. Man behandelt die Gewebe zuerst mit einer ¼%igen Gelatinelösung, trocknet sie, trinkt sie dann mit einer Lösung von Wachs in Bezin, trocknet wieder und trinkt sie mit einer Lösung von 2—5 Th. Bleizucker in 100 Wasser. Die noch feuchten Gewebe werden dann in einen Raum gehängt, in welchem (aus Schwefeleisen und verdünnter Schwefelsäure) Schwefelwasserstoffgas entwickelt wird. Es bildet sich hierdurch auf den Geweben ein Ueberzug von silbergrauem, metallisch glänzendem Schwefelblei.

Gießen, s. Formen und Gießen.

Gießereischwärze. Zu einer beliebigen Menge von Terpentinöl wird unter starkem Umrühren tropfenweise so viel concentrirte Schwefelsäure zugemischt, bis sich ein syrupartiger Niederschlag gebildet hat, dessen Menge sich durch weiteren Säurezuß nicht mehr vergrößert. Man übergießt das Ganze mit Wasser, rührt tüchtig um und wäscht dann mit Wasser so lange aus, bis das Waschwasser blaues Lackmuspapier nicht mehr röthet.

Nachdem man den Niederschlag auf einem Seidentuch hat abtropfen lassen, ist er zum Verbrauch geeignet. Man bestreicht mit ihm das zu schwärzende Gußeisen und brennt darauf ab. Für den Fall, daß der Niederschlag wegen zu großer Dichtigkeit nicht sollte austragen lassen, ist es statthaft, ihn mit etwas Terpentinöl vor dem Aufstreichen zu verdünnen, damit alle Theile des Gußeisens gleichmäßig bestrichen werden können. Nach dem Einbrennen der Masse wird der Gegenstand mittelst eines in Leinöl getränkten wolleuen Lappchens wiederholt abgerieben, bis seine Oberfläche eine glänzende Schwärze zeigt.

Gießlegirungen, leicht schmelzbare, wie sie bei Abformung solcher Gegenstände verwendet werden, welche keine große Hitze vertragen, wie z. B. Holzschnitte, Gypsformen etc., bestehen meist aus einem Weichloth; namentlich zeichnen sich die sogenannten Abflatsch- oder Glühirmetalle durch niederen Schmelzpunkt, große Dünnflüssigkeit und scharfes Ausfüllen der Formen aus, und dienen besonders zur Anfertigung von Abgüssen von Holzschnitten, die statt der Original-Holzschnitte in die Druckerpresse eingesetzt werden.

Glüh-Legirungen: 3 Zinn, 2 Blei, 5 Wismuth giebt ein bei 91-6° C. schmelzendes ausgezeichnetes Glühirmetall, dessen Darstellung aber durch den hohen Wismuthgehalt ziemlich hoch zu stehen kommt; etwas billiger sind die folgenden Legirungen:

	I	II	III	IV
Zinn	1	3	1	2
Blei	1	5	1.5	2
Wismuth	2	8	3	5
Antimon	—	—	—	1

Legirungen für Abgüsse von Münzen. Von diesen Legirungen verlangt man, daß sie fest sind und scharfe Abdrücke liefern:

	I	II
Zinn	3	6
Blei	13	8
Wismuth	6	14

Legirungen zum Abgießen von Naturgegenständen. Zu diesem Zwecke werden die leichtest schmelzbaren Legirungen verwendet, zu welchem Behuf man den aus Blei, Zinn und Wismuth bestehenden Legirungen noch Cadmium zusetzt, welches zwar für sich allein erst bei 455° C. schmilzt, aber den Schmelzpunkt der Metallgemische bedeutend erniedrigt; hierher gehören: Wood's Legirung und Lipowitz's Metall (s. die betreffenden Artikel).

Gießlegirungen, s. Weichlothlegirungen, specielle Anwendung.

Giftkies, s. Arsenkies.

Giftkies, weicher, s. Arsenitalkies.

Glätte, s. Bleiglätte.

Glanzblech, s. Eisenblech.

Glanzbraunstein, s. Hausmannit.

Glanzkobalt, s. Kobaltglanz.

Glanzmessing, s. Kupferlegirungen, Messing.

Glaserz, s. Silberglanz.

Glasgalle (als Löthmittel). Glasgalle ist die schaumartige Masse, welche sich in den Glasöfen während des Niederschmelzens des Glasfases auf der geschmolzenen Glasmasse abscheidet; sie enthält neben kiesel-sauren Salzen überschüssige Kieselsäure, welche beim Erhitzen vorhandene Metalloryde löst, weshalb die Glasgalle als Löthmittel verwendet werden kann.

Glaskopf, s. Eisen, Vorkommen.

Glaskopf, brauner, s. Brauneisenstein.

Glaskopf, rother, s. Hämatit.

Glaspulver (als Löthmittel). Das gewöhnliche Glas ist ein Gemenge von kiesel-saurem Kalk und kiesel-saurem Natron mit einem Ueberschuß an Kieselsäure, welche, wenn man geschmolzenes Glas mit einem Metalloxyd in Berührung bringt, letzteres löst. Im Allgemeinen kann als Regel gelten, daß man zur Herstellung von Glaspulver für Löthzwecke nur leichter schmelzbares Glas verwendet; nur wenn man mit sehr strengflüssigen Lothen zu arbeiten hat, nimmt man Glaspulver von schwerer schmelzendem Glas, damit das Löthmittel in der großen Hitze nicht zu dünnflüssig wird.

Man stellt sehr feines Glaspulver in der Art her, daß man Scherben von weißem Glase zum Glühen erhitzt und sie ins Wasser wirft; das Glas wird durch die plötzliche Abkühlung außerordentlich spröde und läßt sich leicht in einem Mörser zu dem feinsten Pulver zerstampfen, welches man, um das Zutreten von Staub zu verhindern, in gut verschlossenen Gefäßen aufbewahren muß.

Glaserz, s. Alquisouy.

Glaserz, s. Bleiglanz.

Glaukodot (entstanden aus *γλαυκός*, blau, und *δοτός*, Geber, weil es zur Bereitung der Smalte verwendet wird), auch Kobaltarfenkies und Danait genannt, ist ein eisenreiches Kobalterz mit 24.70 Kobalt, 11.90 Eisen, 43.20 Arsen und 20.20 Schwefel, mit 5.975—6.003 specifischem Gewicht; schmilzt auf Kohle in der Reductionsflamme unter Entwicklung von Schwefel- und Arsendämpfen zu einer schwarzen Krugel. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Kobalt, Produktionsstätten.)

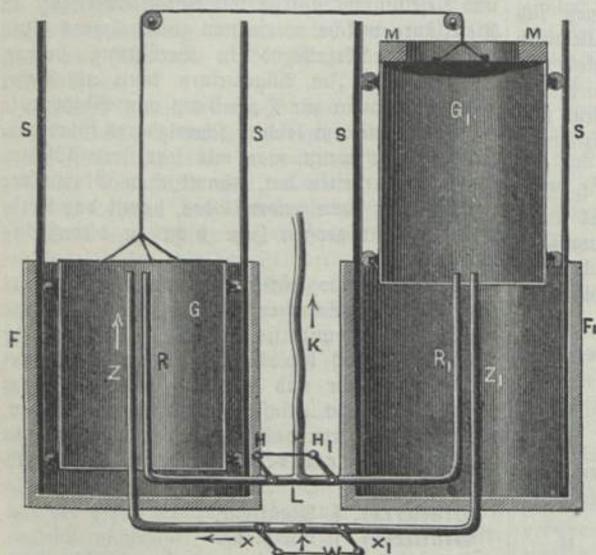
Glockengebläse. Der mit diesem Namen bezeichnete Apparat dient dazu, um einen andauern den Luftstrom, welcher unter höherem Druck steht, zu erhalten, und verwendet man denselben hauptsächlich beim Löthen mit strengflüssigen Lothen, wobei der Luftstrom dazu verwendet wird, um einer Leuchtgasflamme so viel Luft zuzuführen, als erforderlich ist, damit die Verbrennungstemperatur des Gases so hoch gebracht wird als möglich. Dieser Apparat, dessen Einrichtung im Durchschnitte aus Fig. 80 ersichtlich ist, besteht aus zwei

cyllindrischen Kufen, von welchen jede 1000—1500 l (1—1.5 m³) Fassungsraum hat.

In jeder dieser Kufen schwebt eine aus Zinkblech verfertigte Glocke G und G₁, welche zwischen drei vertical stehenden Stäben S mittelst kleiner Rollen auf- und abgleiten kann. Die beiden Glocken sind mittelst einer über zwei Rollen laufenden Kette verbunden. In der Mitte jedes Fasses steht ein Rohr R und R₁, welches oben offen und mit dem Querrohre L verbunden ist. Jedes dieser Rohre besitzt einen Hahn H und H₁ und sind beide Hähne durch eine Stange T in der Weise verbunden, daß bei der Verschiebung dieser Stange nach rechts oder links abwechselnd der eine Hahn geöffnet, der andere geschlossen wird. An dem

Es sei, wie in der Abbildung angegeben, die Stellung beider Glocken eine solche, daß G ganz in das Faß F versenkt und G₁ so hoch gehoben ist als möglich. Man belastet nun zuerst die Glocke G₁, indem man den bisher auf G liegenden schweren (in zwei Theile getheilten) Metallring M von G abnimmt und auf G₁ legt. Die Hähne H und H₁ werden nun durch Verschieben der Stange nach rechts so gestellt, daß H geschlossen und H₁ geöffnet wird, wodurch der Luftinhalt der Glocke G₁ durch L mit dem Löthapparat in Verbindung gesetzt wird. Die Stange W wird dann in der Richtung (nach links) verschoben, so daß durch Schließen des Hahnes X₁ das Rohr Z₁ von der äußeren Luft abgeperrt wird, inbeß sich der Hahn X öffnet und die äußere Luft Z in das Innere der Glocke G treten kann.

Fig. 80.



Öffnet man nun den Hahn H₁ des Daniell'schen Löthapparates, so strömt die in der Glocke G₁ durch die Belastung derselben mit der Metallmasse M befindliche, stark zusammengepreßte Luft in einem gleichmäßigen Strom durch R₁ bis L und K aus und wird durch das allmähliche Niedersinken der belasteten Glocke G₁, die Glocke G aus dem Wasser gehoben, durch das offen stehende Rohr Z bringt Luft von außen in die Glocke.

Ist die Glocke G₁ beinahe ganz herabgesunken, so braucht man nur die Stangen wieder zu verschieben und die Metallmasse M auf die Glocke G zu versetzen, damit sich dasselbe Spiel in umgekehrter Ordnung wiederhole: während G Luft abgibt, füllt sich die Glocke G₁ wieder mit Luft.

Nachdem sich das Umstellen der Hähne und das Umlegen der Belastung innerhalb sehr kurzer Zeit bewerkstelligen läßt, so läßt der eben beschriebene

Apparat an Bequemlichkeit in der Handhabung wohl nichts zu wünschen übrig. Da die Luft, welche aus dem Rohre L entweicht, immer unter gleichem Drucke steht, so ist der Luftstrom bis zum letzten Augenblicke (das ist bis eine Glocke ganz niedergeunken ist) ganz gleichmäßig und kann die Flamme vollkommen gleichförmig gemacht werden.

Glockengut, Glockenspeife, Glockenmetall, ist eine Bronzeart, welche sich durch schönen Klang beim Anschlagen auszeichnet. Da man schon in uralter Zeit bei der Darstellung von Bronzen auf Legirungen kam, welche diese Eigenschaft besitzen, ist es begreiflich, daß auch die Anwendung derselben in Form von Platten, Becken und Schüsseln, Tam-Tams oder Gongs zum Zwecke der Hervorbringung auffallender oder weithin vernehmbarer Töne eine sehr alte ist. Auch die Glockenform, welche wir der helltönenden Bronze geben, ist keine Erfindung der Neuzeit — schon

Apparat an Bequemlichkeit in der Handhabung wohl nichts zu wünschen übrig. Da die Luft, welche aus dem Rohre L entweicht, immer unter gleichem Drucke steht, so ist der Luftstrom bis zum letzten Augenblicke (das ist bis eine Glocke ganz niedergeunken ist) ganz gleichmäßig und kann die Flamme vollkommen gleichförmig gemacht werden.

Glockengut, Glockenspeife, Glockenmetall, ist eine Bronzeart, welche sich durch schönen Klang beim Anschlagen auszeichnet. Da man schon in uralter Zeit bei der Darstellung von Bronzen auf Legirungen kam, welche diese Eigenschaft besitzen, ist es begreiflich, daß auch die Anwendung derselben in Form von Platten, Becken und Schüsseln, Tam-Tams oder Gongs zum Zwecke der Hervorbringung auffallender oder weithin vernehmbarer Töne eine sehr alte ist. Auch die Glockenform, welche wir der helltönenden Bronze geben, ist keine Erfindung der Neuzeit — schon

Die Fässer sind so weit mit Wasser gefüllt, daß diese, wenn man eine Glocke in das Faß ganz eintaucht, bis an den Rand derselben reicht. Außerdem ist ein in zwei Hälften getheilter Metallring M von bedeutenderem Gewichte vorhanden, welcher abwechselnd auf die eine oder die andere Glocke gelegt werden kann.

Die Behandlung dieses Apparates, um mittelst desselben einen gleichförmigen Luftstrom erhalten zu können, ergibt sich aus Nachfolgendem:

die alten Aegypter und Chinesen bedienten sich kleiner Glocken als Musikinstrumente. Aber auch die Anwendung der Glocken für Cultuszwecke stammt aus dem Alterthume; am Tempel der Proserpina in Athen wurde durch Glockenschläge der Beginn des Opfers angezeigt. Dem lateinischen christlichen Cultus wurden die Glocken durch den Papst Sabinius, nach anderen durch den Bischof Paulinus zu Nola in Campanien zuerst dienstbar gemacht und ist der lateinische Name für dieses Geräth (*campana*) von da hergeleitet. In den orientalischen christlichen Kirchen kamen die Glocken erst am Ende des 9. Jahrhunderts (871) in Gebrauch, und zwar durch den griechischen Kaiser Basilus, welchem der venetianische Doge Orso I. zwölf große Glocken zum Geschenke machte. Der Kaiser ließ sie in einem eigens hierfür erbauten Thurne an der Sophienkirche in Constantinopel aufhängen. Während die christlichen Kirchen in Frankreich und nach diesen die englischen schon im 6. Jahrhunderte mit Glocken ausgestattet waren, wurden letztere in Deutschland für Cultuszwecke im 11. Jahrhunderte angewendet. Im Mittelalter, zur Zeit, in welcher Kunst und Gewerbe ihre höchsten Leistungen der Kirche widmete, namentlich zu Ende des 15. und am Beginn des 16. Jahrhunderts, gedieh die Glockengießerei zur höchsten Blüthe. Die Meister dieser Kunst legten nicht nur großes Gewicht auf die Reinheit des Tones und die Ausschmückung der Oberfläche der Glocken mit Bildwerken, sondern suchten die einzelnen Städte einander durch den Besitz der größten Glocken zu übertreffen. Hierdurch entstanden Riesenglocken von so ungeheurer Gewichte, daß buchstäblich die Bauwerke, in denen sie aufgehängt sind, erzittern, wenn diese Glocken geläutet werden. Aber nicht bloß auf die Größe der Glocken wurde Gewicht gelegt, sondern auch auf die Schönheit des Tones derselben, und bewährte sich die Kunst der Meister in der Herstellung harmonisch zusammenklingender Glocken. Der Glockengießer Bartholomäus Knecht in Aelft soll 1467 die ersten Glockenspiele aus zusammengefügten Glocken hergestellt haben, und sind derzeit noch viele berühmte Glockenspiele, namentlich in den niederländischen Städten (aber auch an anderen Orten, z. B. in Salzburg), vorhanden. Ueber die Größenverhältnisse der Glocken aus früherer Zeit mögen folgende Angaben Aufschluß geben: Im Kreml zu Moskau befinden sich zwei (herabgefallene) Glocken von angeblich 240.000 kg (unter dem Namen Zwan Weliki bekannt) und 14.000 kg; zwei andere Glocken im Kreml sollen 80.000 beziehungsweise 71.000 kg wiegen. In Westeuropa gilt als die schwerste Glocke jene zu Toulouse (27.500 kg) und nach ihr die neue »Kaiserglocke« (27.150 kg) im Dome zu Köln, die größte Glocke der Stefanskirche in Wien (25.700 kg.), Peterskirche in Rom (19.000 kg), Olmütz (18.000 kg), Notre Dame in Paris (16.200 kg) u. s. w. Auch

in Peking sollen sich mehrere alte Glocken von riesiger Größe befinden.

Die lateinische und italienische Benennung der Glocken ist *campana*; die Namen in den europäischen Sprachen scheinen von dem althochdeutschen Worte klochon oder kloppon = schlagen hergeleitet zu sein, sonach neudeutsch Glocke, provencalisch *Locea*, walachisch *clópot*. (Im Englischen ist das Wort für Glocke *bell*, aber die Bezeichnung für eine die Stunden schlagende Uhr ist *clock*.)

Von einer Glocke, beziehungsweise der Legirung, aus welcher sie hergestellt wurde, verlangt man vor Allem schönen, starken Klang, große Härte und Festigkeit und hinreichende Elasticität; diese Bedingungen erfüllen am besten Bronzen mit 20–23% Zinn; diese Legirungen zeigen einen feinkörnigen Bruch, sind dicht, hart, trotz großen Zinngehaltes wenig spröde, gelblichgrauweiß gefärbt, leichtschmelzig und sehr dünnflüssig; andere Beimengungen kommen hie und da theils durch unreines Material unabsichtlich in die Glockenspeiße oder werden derselben behufs Verbilligung absichtlich zugesetzt (Zink, Blei), sie wirken aber theils gar nicht, theils verschlechternd auf die Eigenschaften der Glocken ein. Zinn und die Eisenzusätze verschärfen, Silberzusätze verringern den Klang. Durch wiederholtes Erhitzen auf Dunkelrothgluth mit darauffolgendem Ablöschen in kaltem Wasser erhält die im Allgemeinen spröde Legirung einen gewissen Grad von Hämmerbarkeit und große Zähigkeit; so präparirtes Glockenmetall dient zur Herstellung der Becken für die Janitscharenmusik, sowie zur Prägung von Bronze-medailen. Die Höhe und Tiefe des Tones einer Glocke hängt von ihrem Durchmesser am Schlagringe (d. i. jener Theil, an welchen der Klöppel anschlägt), die Reinheit, Helle und Stärke des Tones aber von der Höhe, Stärke und Elasticität ab, während die Zusammensetzung des Glockengutes von Einfluß auf die Art des Tones (hart, weich, schrill etc.) ist. Vor Stahlglocken haben die Bronzeglocken den hohen Vorzug, daß sie, wenn gesprungen, wieder umgeschmolzen werden können, dagegen sind erstere allerdings billiger. Glocken werden übrigens neuerer Zeit auch aus Phosphorbronze (s. unter dem betreffenden Schlagwort) hergestellt. — Folgende Legirung soll den Vorzug haben, daß die daraus gefertigten Glocken einen sehr schönen Klang geben, weniger dem Springen ausgesetzt sind, verhältnißmäßig geringes Gewicht haben und glänzend bleiben. 2 kg Nickel und 3 kg Kupfer werden geschmolzen, nach der Abkühlung 0.5 kg Zinn und 15 g Aluminium zugesetzt, abermals geschmolzen, geföhlt und noch 15 g Quecksilber und 3 kg geschmolzenes Kupfer hinzugesetzt.

Die Verschiedenheiten in der Zusammensetzung der als Glockenmetall verwendeten Legirungen sind sehr bedeutende und findet man in denselben außer den allein als normale anzusehenden Be-

handtheilen Kupfer und Zinn noch bisweilen kleine Mengen von Blei, Zink und Eisen, welche aber nur als zufällige Verunreinigungen anzusehen sind. Auffallend groß ist in einigen Glocken der Gehalt an Silber, und zwar so groß, daß er auf einen absichtlichen Zusatz von Silber zur Glockenspeise hindeutet. Derselbe wurde offenbar zu dem Zwecke gemacht, den Ton der Glocken zu verbessern, was aber, wie oben angedeutet, hierdurch nicht erreicht wird.

guings, Schintellen, Gymbeln) werden aus Legierungen mit circa 80 Kupfer und 20 Zinn in der Art hergestellt, daß man die 14 mm starken Gußblöcke in dunkelrothglühendem Zustande mit dem Hammer auf 1—2 mm Stärke treibt; wodurch sie klingender und weniger brüchig werden. (Vgl. Gymbelmetall.)

Formen und Gießen der Glocken. Kleine Glocken (Thürglocken) werden in fettem Sande, große Glocken immer in Lehm geformt und erfolgt das

Nach Dürre zeigen Glockenmetalle verschiedenen Ursprunges die nachstehend angegebene Zusammensetzung:

	Kupfer	Zinn	Zink	Blei	Silber	Eisen
Thurmglöcken, deutsche Becken, chinesische Tam-Tams oder Gong-Gongs	78—80	22—20	—	—	—	—
Thurmglöckenzaus Reichenhall (13. Jahrhundert), spezifisches Gewicht 9.1, nach Braunschweiger	76	24	—	—	—	—
Thurmglöcke aus Ziegenhain bei Jena, nach Reichert	71.48	33.59	—	4.04	0.12	—
Thurmglöcke aus Darmstadt von Peter Gnomm, gegossen 1670, nach Keyl	73.94	21.67	Spur Arzen	1.19	0.17	2.11
Französische Glocken	78	22	—	—	—	—
Thurmglöcke aus Darmstadt von 1670, nach Keyl	72.52	21.06	Spur Arzen	2.14	0.15	2.66
Thurmglöcke aus Rom (12. Jahrhundert), nach Girardin	76.1	22.3	1.6	—	1.6	—
Thurmglöcke aus Rom (12. Jahrhundert), nach Girardin	71.0	26.3	1.8	—	1.2	—
Eierlochner größere Glocken, Hausglocken und Gymbeln, nach Bischoff	80	20	—	—	—	—
Eierlochner Uhrglocken, nach Bischoff	75—73	25—27	—	—	—	—
» Hausglocken »	71.43	26.40	2.17	—	—	—
» kleine Glocken »	60	35	5	—	—	—
Schweizer Uhrglocken, sehr klingend und spröde, fast weiß	75.2	24.8	—	—	—	—
Glockenmetall, bleich, vom Klange des Silbers	40	60	—	—	0.18	—
Türkische Becken, spezifisches Gewicht 8.945, nach Fleck	78.51	20.27	—	0.72	1.44	—
Glocken zu Pariser Wanduhren, nach Berthier	72	26.56	—	—	—	—
Thurmglöcke von Willershausen a. S. in Hildesheim, 1704 gegossen	74.79	20.29	1.85	3.0	—	—
Thurmglöcke von Willershausen a. S. in Hildesheim, 1704 gegossen	69.62	25.99	2.55	1.45	—	—
Metal d'Alger zu Tischklingeln, 94.5 Zinn, 5 Kupfer, 0.5 Antimon	5	94.5	0.5	—	—	—
Weißer Tischklingeln	17.0	80.00	—	—	—	—
Größere Hausglocken, nach Lichtenberger	83.22	16.76	—	—	—	—
Kleinere Klingel	83.09	16.80	—	—	—	—
Schelle zu Schlittengeläute	84.50	15.42	—	—	—	—
Gewöhnliche gelbe Klingel	79.90	20.03	—	—	—	—
Thurmglöcke aus Bernigerode, gesprungen, nach Ledebur	72.50	23.70	Spur	1.80	—	—
Wiesbadener Bergkirchglöcke	77.20	22.00	—	0.45	0.18	Spur 0.11

Die chinesischen Gongs oder Tam-Tams (das sind beckenförmige Musikinstrumente, die mit einem lederüberzogenen Schlägel angeschlagen werden), sowie die türkischen und chinesischen Becken (Tin-

Gießen ähnlich wie das der Geschütze; es wird im Flammofen die alte Bronze mit dem Kupfer eingeschmolzen, das Zinn zugelegt und sobald die Schmelzung vollständig vor sich gegangen ist, gut

und gründlich durchgerührt; es wird um $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{10}$ mehr Metall in den Ofen gegeben, als das Gewicht der Glocke betragen soll; die Schmelztemperatur muß behufs Verringerung des Abbrandes möglichst niedrig gewählt werden. Der Schmelzproceß dauert für größere Glocken 6 bis 12 Stunden, die Abkühlung 24—28 Stunden; der Schwindungscoefficient beträgt bei einer Legirung von 80 Kupfer und 20 Zinn $\frac{1}{65}$.

Glocken, Anfertigung von. Die Glockengießerei hat sich zu einem selbstständigen Gewerbe ausgebildet, welches das Formen und Gießen der Glocken in sich schließt. Da man bei einer größeren Glocke, welche bestimmt ist, im Zusammenklänge mit anderen Glocken ein harmonisches Geläute zu geben, verlangt, daß sie auf einen bestimmten Ton gestimmt sei, so trachtete man diese keineswegs leichte Aufgabe in jenen Zeiten, in welchen man die Gesetze, nach denen Töne gebildet werden, noch nicht kannte, auf empirischem Wege zu lösen. Es geschah dies in der Weise, daß man bei reintonenden Glocken die Ausmaße nach den verschiedenen Richtungen und Stellen in Bezug auf die Dicke des Metalles auf das Genaueste ermittelte. Durch Vergleichung vieler solcher Zahlen kam man im Laufe der Zeit dahin, den Ton, welchen eine Glocke geben wird, ziemlich genau im Vorhinein bestimmen zu können. Anfangs wurden diese aus der Praxis gewonnenen Erfahrungen von den Glockengießern als werthvolles Geschäftsgeheimniß gehütet; im Laufe der Zeit wurden sie Gemeingut und sind durch die wissenschaftlichen Forschungen auf dem Gebiete des Schalles noch erweitert und befestigt worden. Die für das Formen großer Glocken geltenden praktischen Regeln lassen sich in Folgendem zusammenfassen.

a) Am weitesten soll die Glocke an ihrer Mündung, am dicksten aber am Schlagringe oder Kranze sein.

b) Die Weite der Glocke darf höchstens 15mal, ihre Höhe (schräg von außen gemessen) höchstens 12mal so groß sein als die Dicke am Schlagringe.

c) Die Dicke, welche vom Schlagringe an bis zur halben Höhe beständig abnimmt, darf von dort an nur mehr höchstens $\frac{1}{3}$ der Dicke am Schlagringe betragen; auch der Umkreis der Mündung, der sogenannte Bord, ist dünner als der Schlagring.

d) An der Mündung der Glocke soll der Durchmesser doppelt so groß sein als in ihrem obersten Theile, der sogenannten Haube.

e) Das Gewicht des Klöppels oder Schwengels soll ungefähr $\frac{1}{40}$ des Gewichtes der Glocke selbst betragen, doch kann dieses Gewicht bei besonders

großen Glocken noch um $2\frac{1}{2}$ —5 kg überschritten werden.

f) Der kugelförmige oder birnförmige Theil des Klöppels, welcher an der Glocke oben anschlägt, der sogenannte Klöppelball, soll, namentlich bei Glocken mit über 50 kg Gewicht, im Verhältniß von 5 : 3 stärker sein, als die Glocke am Schlagringe.

Als Grundlage für die Zeichnung des Profils kann folgendes Verfahren dienen: die Linie a b (Fig. 81) sei die vorgeschriebene Weite der Glocke an ihrer Mündung; wenn man diese Linie in 15 gleiche Theile theilt, stellt ein solcher Theil, der deshalb auch »Schlag« genannt wird, die Stärke der Glocke am Schlagring dar. Nun wird zunächst die Linie a b in vier gleiche Theile getheilt und in deren Theilungspunkten c, d, e die Senkrechten e f, d g, e h errichtet; f h wird dann halb so groß sein wie a b und markirt den Durchmesser der Haube; es wird sodann mit einer Zirkelöffnung von 12 Schlägen von Punkt b aus die Linie e h in i geschnitten und b und i durch eine

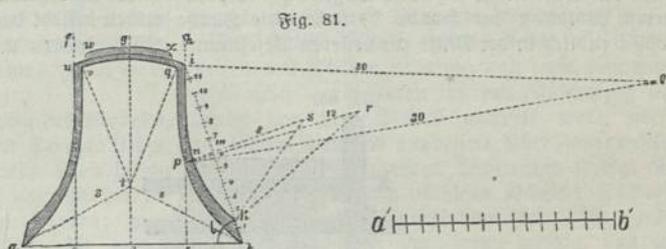
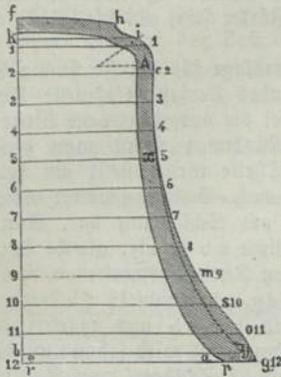


Fig. 81.

Linie verbunden, die man in 12 gleiche Theile theilt. Man beschreibt nun von b aus mit dem Halbmesser b k = $1\frac{1}{2}$ Schlägen einen Bogen und schneidet auf diesem einen Schlag von k nach l ab, durch den die Dicke der Glocke am Schlagringe fixirt erscheint; hierauf errichtet man in der Mitte von b i im Punkte m eine Senkrechte, auf der man ein Stück m n von $1\frac{1}{2}$ Schlägen aufträgt; durch den so erhaltenen Punkt n wird bestimmt, wie weit die Schweifung der Glocke in der Mitte der Höhe zurücktritt. Nun construirt man sich die Krümmung wie folgt: Man sucht mit einer Zirkelöffnung von 30 Schlägen von n und i aus den Durchschnittpunkt o und beschreibt mit dem Halbmesser o n den Bogen n i, trägt auf der Linie m n von n aus $\frac{1}{3}$ Schlag bis p auf und beschreibt mit dem Halbmesser o p einen zweiten Bogen p q, durch den die innere Krümmung der Glocke in ihrer oberen Hälfte markirt wird. Dann sucht man von den Schlägen p und l aus mit einer Zirkelöffnung von 12 Schlägen den Punkt r und beschreibt von diesem aus den Bogen p l; schließlich sucht man aus n und k mit 8 Schlägen den Punkt s und beschreibt den Bogen n k; indem man endlich aus den Punkten a und b mit Zirkelöffnungen von je 8 Schlägen

die Achse *d g* der Glocke in *t* schneidet, zeichnet man mit dem Halbmesser *t i* den Bogen *i u*, der die äußere Wölbung und mit dem um $\frac{1}{2}$ Schlag

Fig. 82.



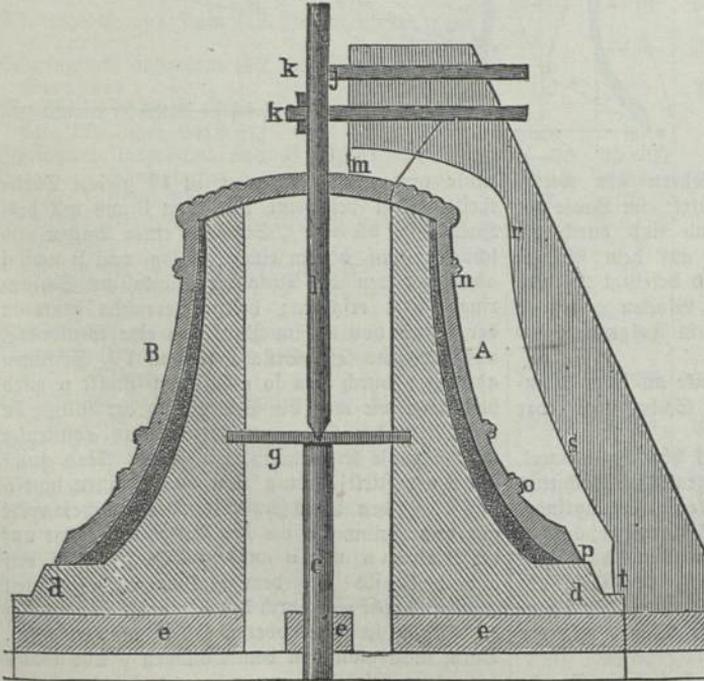
kleineren Halbmesser *t q* den Bogen *q v* der inneren Wölbung der Haube darstellt; die Haube erhält endlich in der Mitte zur besseren Befestigung

Wenn die durchschnittliche Dicke der Glockenwandung nächst der Haube (bei *A* in Fig. 82) vermindert wird, so wird der Grundton der Glocke niedriger, ebenso durch Vergrößerung des Schlagringes, beziehungsweise durch Wegnehmen von Masse an deren innerer Fläche von *a* nach *m*; auch durch Verminderung des Schlagringes der Masse an seiner äußeren Fläche zwischen *g* und *m* wird der Ton der Glocke tiefer.

Durch Verkürzung der Längsseite einer Glocke, durch Wegnahme von Metall im Umkreise an der Stelle *y a* wird der Ton erhöht, vorausgesetzt daß die Glocke die gleiche Dicke beibehält.

Formen großer Glocken. Große Glocken (Fig. 83) werden in Lehm in einer Dammgrube gefertigt, die sich unmittelbar vor dem Schmelzofen befindet. Der verwendete Lehm muß im Allgemeinen hell, mehr gelb, mager, wenig thonhaltig, zart und von grobem Sand und Steinstückchen befreit sein; für den Kern und das Innere des Mantels muß er ferner fein gestiebt werden; für die äußeren Formschichten wendet man hingegen rothen, fetten, daher bindigeren Lehm an. Die Vorbereitung desselben besteht darin, daß man ihn mit Pferdemiß, Kälberhaaren u. s. w. vermengt und so weich macht, daß er sich kneten und aufstreichen läßt.

Fig. 83.



In der Dammgrube wird zunächst der Kern der Form hergestellt, indem man einen Pfahl *c* in den Boden schlägt und rundum diesen ein Fundament *e* aus Ziegeln aufmauert, auf welchem man gleichfalls aus Ziegeln den Kern *d* herstellt, dessen Form sich möglichst genau der inneren Wölbung der Glocke anpassen soll; hierbei läßt man von vier Seiten des Fundamentes zur Erhaltung des Luftzuges Canäle in den Kern gehen, der außerdem eine cylindrische Höhlung erhält. In nahezu der halben Höhe des Kernes mauert man ein quer über den Pfahl gelegtes Eisen *g*, das sogenannte Grenz Eisen, ein, in dessen Mitte sich ein senkrechttes Loch zum Einsetzen der Spitze der eisernen senkrechten Schablonenspindel *h* befindet; letztere steht mit ihrem unteren Ende auf diesem Eisen auf, während

der Henkel oder Krone eine Verstärkung *w x* von $\frac{1}{3}$ Schlag. Bei verschiedenen Glocken aus älterer Zeit kommen aber auch vielerlei Abweichungen von dem eben skizzirten Schema vor.

sie mit dem oberen Zapfen in einer Pfanne des Balkens läuft, welcher quer über die Dammgrube gelegt ist; in Löchern der Spindeln sind die sogenannten Scheeren *k*, zwei gabelförmige

Eisen festgekeilt, welche zwischen ihren Schenkeln das Drehbrett, die sogenannte Schablone oder Lehre r-st, halten, die auf diese Art im Kreise um den Kern herumgeführt werden kann; sie wird aus einem Brette von hartem Holz genau so groß hergestellt, als es das Profil der Glockenhöh- lung verlangt; die Ränder des Querschnittes sind abgeschragt oder mit Metallblech beschlagen. Der Lehm wird auf den Kern aufgetragen und der überflüssige Lehm durch Umdrehen der Schablone abgestreift, bis der Kern genau die innere Gestalt der Glocke zeigt. Mit Rücksicht auf das Schwinden, darf das Auftragen des Lehms nur nach und nach in Schichten geschehen, die man immer trocknen lassen muß, bevor man die nächste Schichte aufträgt; zur letzten Schichte nimmt man ganz fein gesiebten und mit Ziegelmehl gemengten Lehm. Nachdem diese Schichte aufgetragen wurde, überstreicht man die ganze Masse mit einem Pinsel mit in Wasser oder Bier angemachter fein gesiebter Asche, wodurch der Kern eine vollständig glatte Oberfläche erhält und von der zunächst liegenden Lehmschichte des Modells isolirt wird. Nach diesem sogenannten »Aeschern« entfernt man die Schablone und trocknet den ganzen Kern durch in seiner Höhlung angemachtes Feuer voll- ständig aus.

Nun schreitet man an die Bildung des Modells, Hemdes oder der Decke, d. i. jener Schichte Lehm, welche die eigentliche Glocke darstellt. Auch hierzu bedient man sich der Schablone, auf welcher die Umrisse der Glocke nachgebildet werden; man trägt eine Lehmschichte auf, sobald die vorige getrocknet ist und nimmt zur letzten ganz feinen Lehm.

Wenn die letzte Lehmschichte aufgetragen ist, erhält das Ganze einen dünnen Ueberzug von einer Mischung von Talg und Wachs im flüssigen Zustande, wonach man nochmals mit der Scha- blone ausgleicht; Verzierungen, welche auf die Glocke kommen, wie Buchstaben, Gesimse zc., werden gleichfalls aus der eben angegebenen Masse, dem sogenannten Modellirwachs oder auch aus Gyps- masse, gebildet.

Nach Fertigstellung des Modells schreitet man zur Herstellung des sogenannten Mantels, wobei man in gleicher Weise den Lehm aufträgt und die Schablone handhabt, wie bei Kern und Modell. Der Mantel wird 160—180 cm stark hergestellt, und zwar nach unten, wo er den stärksten Druck des flüssigen Metalles auszuhalten hat, am stärksten. Die ersten Schichten des Mantels stellt man aus sogenanntem Zierlehm her, d. i. feingesiebten, mit Formsand oder Ziegelmehl gemischter Lehm, der mit gesiebtem Pferdemeist und Wasser zu einem Brei angerührt wird; dieser Brei wird in ganz dünnen Schichten auf das Modell aufgetragen, wobei man wohl darauf sehen muß, daß alle Vertiefungen, Verzierungen zc. gut ausgefüllt werden. Man trägt nach und nach einige Schichten

Zierlehm auf, die man stets an der Luft gut trocknen lassen muß und wird dann gewöhnlicher Formlehm mit der Hand oder der Kelle aufgelegt. Nach der ersten Schicht bringt man durch Erwär- men im Kerne den Talg- und Wachsüberzug zum Schmelzen und die Lehmform zum Einziehen, wodurch ein leerer Raum entsteht; die letzten Schichten stellt man aus Lehm her, dessen Halt- barkeit durch Zumengen von vielen Kälberhaaren oder Hanffschabe erhöht wird; auch werden hier und da ganze Hanffeile ringsum eingeknetet, um ein Reißen der Form unmöglich zu machen.

Krone und Henkel verfertigt man immer be- sonders und verbindet sie erst nach ihrer Bildung durch Lehm; sie werden aus Gyps oder Modellir- wachs gefertigt und im Mantel über die Glocke gegeben, oder man setzt sie aus einzelnen Stücken künstlich zusammen und stellt durch Umlegen eines ganzen Mantels eine ganz compacte Form her. An dem Henkelmodell bringt man auch gleich den Einguß und die Windpfeifen mit an, und zwar entweder aus Wachs, in welchem Falle sie wie die übrigen Wachsstücke schmelzen, oder aus Holz, in welchem Falle sie herausgezogen werden müssen.

Der fertige Mantel wird endlich mit eisernen Reifen und Stäben umgeben und diese zusammen- geschraubt, worauf man ihn mit Flachsenzug oder Krahn von dem Modell abhebt, wenn nöthig mit seinem Zierlehm ausbessert, über Feuer trocknet und bis zur Gluth erhitzt. Schließlich schlägt man das Modell mit der nöthigen Vorsicht stückweise mit Hammer und Meißel vom Kerne ab, unter- sucht genau, bessert ihn, wenn nöthig, aus und ähert ihn neuerdings.

Nun füllt man die Höhlung des Kernes mit Steinen und Erde aus, streicht die obere Oeffnung mit Lehm zu und drückt das Hängeeisen ein, das mit seinen beiden, mit Widerhaken versehenen Schenkeln, welche mit eingegossen werden, hervor- steht. Wenn der Kern durch ringsum angemachtes Feuer ausgetrocknet und erwärmt ist, deckt man die warme Mantelfläche darüber, setzt die Henkel- form an und verstreicht alle Fugen gut mit Lehm. Nun erfolgt das Eindämmen oder Eingraben der Form, welches darin besteht, daß man die Dämm- grube mit Erde ausfüllt und diese vorsichtig fest- stampft; dabei muß man die Windpfeifen und den Einguß verstopfen, damit nichts in die Form kommen kann. Als letzte Arbeit nimmt man die Herstellung der zum Schmelzofen führenden, aus Ziegelsteinen bestehenden Gußrinnen vor.

Formen für kleinere Glocken von 50—100 kg Gewicht stellt man hier und da auch in horizon- taler Richtung auf der Drehspindel her und stellt sie dann auf; doch gewährt dieses Verfahren keinerlei besonderen Vortheile.

Gießen großer Glocken. Man bedient sich hierbei der Reverbiröfen oder Flammöfen, die aus einem Feuerherde und einem Schmelzherde bestehen; im Feuerherde erfolgt die Verbrennung

des Brennmaterials und im runden oder ovalen, wenig vertieften Schmelzherde wird das Metall in nicht zu hoher Schicht ausgebreitet und geschmolzen. Der Ofen besitz rechts und links vom Feuerherde je einen Schornstein oder je ein Zugloch; in der Vordermauer des Ofens ist dem

werden. Zuerst wird das Kupfer vollständig geschmolzen, wonach man die übrigen Metalle zusetzt; das Zinn muß man möglichst auf den Grund des geschmolzenen Kupfers bringen, um große Verluste durch Verflüchtigen und Verbrennen zu vermeiden. Gleich nach dem Schmelzen nimmt man mit einem Löffel eine Probe, gießt in Sand und untersucht nach der Körnung oder dem Bruche; bei gelungener Mischung kann man gleich, nachdem die obenauf schwimmenden Schlacken entfernt wurden, mit dem Gusse beginnen. Die Schmelzbauer schwankt je nach der Menge des Metalles zwischen vier und acht Stunden. Beim Herannahen des Gießens erhitzt man auch die Gußrinne. Wenn das Metall vollständig geschmolzen ist, wird der Propf des Stichloches eingestoßen, worauf das geschmolzene Metall durch die Gußrinne in die Form der Glocke fließt, während die in der Form befindliche Luft durch die Windpfeifen entweicht.

In Fig. 84 und 85 ist ein solcher Reverberirofen im Grundrisse, beziehungsweise im lothrecht geführten Durchschnitte dargestellt. *ab* ist die Bodensole, *co* zwei gewölbte, durch Thüren verschließbare Gänge, welche die Luft unter den Feuerherd eintreten lassen; *u* ist ein Gewölbe, das sich unter dem Schmelzherde befindet, *h* der Feuerherd mit dem Roste, *i* der Canal, durch den die Flamme zum Schmelzherde geht; das Holz gelangt durch das Schmelzloch *g*, zu dessen Verschlus der Schieber *f* dient, auf den Rost; *d* und *k* sind Stufen zur Heizöffnung, *p* der Schmelzherd, *o* Oeffnungen zum Einschütten, Umrühren, Reinigen *zc.* des Metalles, *m* und *n* Hebel zum Aufziehen der Thür der Arbeitsöffnungen, *q q* die Windpfeifen oder Zuglöcher des Schmelzherdes, *tt* die eisernen Schieber derselben, *v* das Stichloch mit dem Pfropfen, *r* der Canal zur Gußrinne in die Form.

In verschiedenen Glockengießereien kommen mancherlei Abweichungen von der hier beschriebenen Grundform der

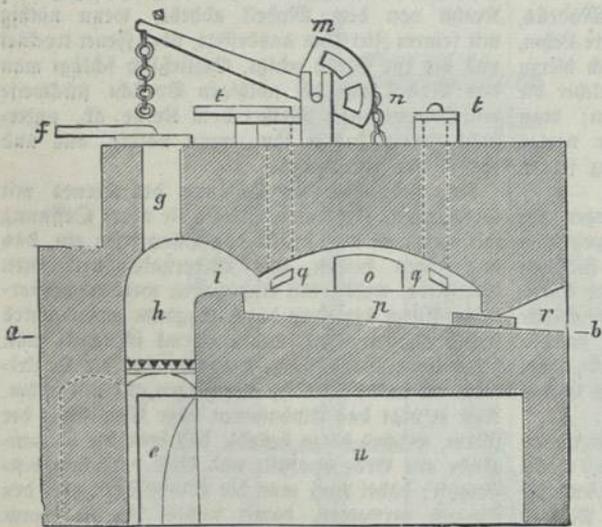
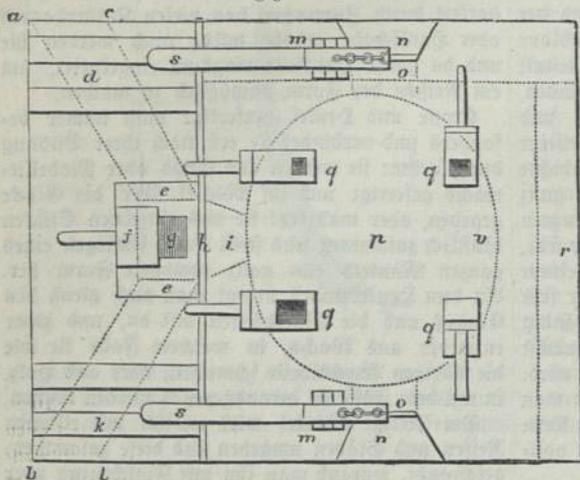
Reverberirofen vor. Nach der Vollendung des Gusses läßt man denselben durch 12—24 Stunden, je nach seiner Größe, erkalten, leert die Dammgrube, schlägt den Mantel ab und hebt die Glocke mittelst Flaschenzuges oder Krannes empor. Die Glocke wird sodann im Arbeitssaale an allen Seiten ausgearbeitet, indem man die Windpfeifenstücke und den Anguß abschneidet, die Verzierungen *zc.* schleift, überfeilt oder ciselirt, während man ordinärere Glocken auch bloß mit Sandstein abreibt.

Das Schmelzen muß beim Glockengusse möglichst schnell geschehen und die Oberfläche des Metalles mit Coaks oder Kohlenklein bedeckt gehalten

werden.

Reverberirofen vor.

Fig. 84 und 85.



Beim Aufhängen muß man dafür sorgen, daß man die Glocke in kurzen Zwischenräumen drehen kann, so daß man die Stelle, wo Hammer oder Klöppel aufschlägt, beständig verändern kann, weil sonst, wenn der Hammer immer nur auf eine Stelle schlägt, an dieser eine Vertiefung entsteht, die später ein Springen zur Folge hat.

Geprungene Glocken werden entweder umgegossen, oder der Sprung, wenn er nicht über den Schlagring hinausreicht, ausgegast oder der Sprung ausgegossen. Da bei dem Ausgäßen die Schönheit des Tones, wie auch die Dauerhaftigkeit der Glocken leidet, zieht man das Ausgießen vor; hierbei feilt oder sägt man die Ränder des Sprunges so, daß ein dreieckiger leerer Raum entsteht und paßt in diesen ein Stück Holz genau ein; dieses Holz dient zur Darstellung einer Form, in die man ein entsprechendes Stück Glockengut gießt; darauf füllt und umgiebt man die Glocke mit Kohlen und erhält eine gleichmäßige Hitze, die jedoch nicht so groß sein darf, daß die Glocke schmilzt. Nach 10—12 Stunden wird das Gebläse bloß auf dem Sprung gerichtet und das einzuschmelzende Stück ins Feuer gelegt. Wenn es, sowie die Sprungstelle Weißgluth zeigt, hebt man es aus, bestreut die Ränder des Sprunges mit Borax, führt das Einsatzstück mit einer Zange in den Sprung und treibt es mit schwachen Hammerschlägen ein; die Ränder schmelzen mit dem Einsatz zusammen, worauf man die Glocke langsam erkalten läßt und den Sprung glattfeilt.

Glockengebläse, s. Löhgebläse.

Glockengut, s. Glockenmetall.

Glockenspeise, s. Glockenmetall.

Glühlichtkörper, fogenannte Glühstrümpfe für Gasbeleuchtung nach Auer von Welsbach, Herstellung von. Man verwendet hierfür Lösungen der salpetersauren Salze der seltenen Erden, die mit Ammoniumnitrat versetzt sind und etwa 30% gelöste Salze enthalten. Als geeignete Mischungsverhältnisse werden empfohlen 60% Magnesia, 20% Lanthanoxyd, 20% Yttriumoxyd, oder 60% Zirconoxyd, 30% Lanthanoxyd, 10% Yttriumoxyd, oder 50% Zirconoxyd, 50% Lanthanoxyd. Yttriumoxyd läßt sich durch ein Gemisch von Yttererden, Lanthanoxyd durch ein solches aus didymfreien und cerarmen Ceriterden ersetzen. Je mehr Yttriumoxyd das Gemisch enthält, desto gelber erscheint das Licht, jedoch nicht minder hell. Den besten Farbenton hat das Licht des Glühkörpers, der mit Hilfe von $\frac{2}{3}$ Thorerde und $\frac{1}{3}$ Yttererde hergestellt wird. Die höchste Lichtintensität liefern dagegen Mischungen der Dryde von Thor, Zircon und Lanthan. (Nach einer Mittheilung in »Chem. Ind.« muß das Mischungsverhältniß von 99% Thorium auf 1% Ceriumnitrat in circa 30%iger Lösung sehr genau eingehalten werden, weil das erstgenannte Präparat fast gar kein, das zweite dagegen bei Zusatz in größeren Mengen ein mehr oder weniger gelbes

Licht giebt. Zur Darstellung des Thoriumnitrates diente früher ausschließlich brasilianischer Monazit; in neuerer Zeit hat man Monazit auch in Norwegen gefunden.) Mit der erwähnten Lösung tränkt man den sogenannten Strumpf, ein feinstmaschiges Baumwollgewebe, welches vorher mit Salzsäure ausgewaschen wurde. Seine Fäden haben etwa 0.2 mm Dicke; es ist aber zweckmäßig, einzelne stärkere Fäden einzuweben, die dem Ganzen nach der Veraschung einen höheren Halt verleihen sollen. Nach dem Tränken wird der Strumpf ausgepreßt und getrocknet, hierauf über einen glatten Holzcyliner gezogen und endlich an einem Platindraht befestigt und lothrecht schwebend aufgehängt. Die gefährlichen Stellen des Mantels, wie die der Befestigung am Draht, bestreicht man nochmals mit der Lösung oder auch mit einer Lösung aus gleichen Theilen Magnesium- und Aluminiumnitrat unter Zusatz von Phosphorsäure, oder mit einer Lösung von Verralliumnitrat, um hier eine Verstärkung der beim Veraschen zurückbleibenden Drydschichte herbeizuführen. Es wird nun der Strumpf von oben herab gebrannt, wobei sich die Nitrate zerlegen und Dryde hinterlassen, während das Baumwollgewebe verascht. Ein Strumpf ohne Tränkung wiegt etwa 2.2 g, die Asche 0.46 g. Dabei besitzt letztere etwa 25 cm² Oberfläche. Schließlich wird der Strumpf in Collodium getaucht oder mit einer verdünnten Lösung von Schellak imprägnirt, um transportfähiger zu werden; bei der ersten Benützung brennt dieser schützende Ueberzug ab. Statt des Platindrahtes zum Halten des Strumpfes, der dann an einem seitlichen Halter aus Eisendraht befestigt wurde, bringt man jetzt eine Asbefassung an und hängt den fertigen Strumpf mit einem Asbestfädchen genau axial auf einem Magnesiafuß auf. Auch läßt man den Strumpf unten über den Brenner übergreifen, wodurch seine richtige Lage zum Brenner gesichert wird. Uebrigens sind verbrauchte oder zerstörte Strümpfe noch ein werthvolles Material und wurden mit 60 Mark für das Kilogramm bezahlt, weil man aus ihnen die seltenen Erden wiedergewinnt. — Zu bemerken ist, daß das Abbrennen des Strumpfes in verschiedener Weise, zum Theile mit Hilfe besonderer Apparate geschieht, immer aber nur zu zwei Drittel von oben aus gerechnet durch directe Flamme, während das untere Drittel von selbst weiter verglimmt. Auch wird dem einfachen Abbrennen wohl noch ein Nachglühen in einem besonders kräftigen Brenner angeschlossen. Da ferner bei dem bisher geschilderten Verfahren während des Abbrennens mittelst eines Glasstäbchens der Strumpf geglättet und geformt werden muß, was sehr geschickte Hände erfordert, hat man neuerdings die Flammen selbst zum Formen benützt. Man bringt nämlich den in gewöhnlicher Weise, aber ohne Nachhilfe bezüglich der Form verbrannten Strumpf über einen Brenner, dessen

Ausströmungsöffnungen auf einem gelochten Conus liegen und führt den Strumpf vorsichtig über den Brenner nieder, wobei sich die erglühenden Theile weiten und glätten. Die Form des Strumpfes schmiegt sich jener der Flamme des Bunsenbrenners sehr genau an. Der Strumpf wird fast in der ganzen Länge glühend; da er oben offen ist, können hier die verbrannten Gase austreten, während nur wenig Verbrennungsproducte durch den Strumpf selbst dringen. Das Durchdringen aller Verbrennungsproducte würde den Strumpf bald zerstören und die Leuchtkraft abschwächen.

Nach anderen Mittheilungen kommen die Oxyde von Lanthan und Thorium in größerem Umfange als die anderen zur Verwendung; die grüne Farbe, welche den älteren Glühlichtern eigen war, verdankten sie der Gegenwart von Erbiumoxyd. Die Oxyde von Didym, Niob, Yttrium werden seltener angewendet und sollen keinen bemerkenswerthen Einfluß auf die Farbe des Lichtes haben.

Glühkörper mit:	Lichtstärken	Farbe
Thorium . . .	31·56 . . .	bläulichweiß
Lanthan . . .	28·32 . . .	weiß
Yttrium . . .	22·96 . . .	gelblichweiß
Zircon . . .	15·36 . . .	weiß
Cerium . . .	5·02 . . .	roth

Der beste Lichteffect sollte angeblich mit einer Mischung von $\frac{2}{3}$ Thorium und $\frac{1}{3}$ Yttrium erhalten werden.

Glühspan, s. Kupfer, Eigenschaften.

Glühwachs (s. auch den Artikel: Feuervergoldung). Als Glühwachs oder auch als Vergolderwachs bezeichnen die Bronzearbeiter eine Anzahl von Gemischen verschiedener Körper, welche zur Hervorbringung verschiedener Färbungen des Goldes auf Gegenständen dienen, die im Feuer vergoldet wurden (vgl. den Artikel: Feuervergoldung, Färben in der). Obwohl es eine große Zahl von Vorschriften zur Darstellung von Glühwachs giebt, unterscheiden sich die Präparate nur wenig untereinander in Bezug auf ihre Wirkung. Der Erfolg: die gewünschte Färbung des Goldes zu erzielen, hängt der Hauptsache nach immer von der Geschicklichkeit des Arbeiters ab, welcher mit einem Präparate von bestimmter Zusammenetzung sicher das erreicht, was er erreichen will, indeß er mit einem anderen erst nach einer Reihe von Versuchen zu dem Ergebnisse gelangen wird. Vorschriften zur Darstellung von Glühwachs sind:

I.

Gelbes Bienenwachs	32
Röthel	3
Grünspan	2
gebrannter Maun	2

II.

Gelbes Bienenwachs	32
Röthel	24
Grünspan	4
Kupferasche	4
gebrannter Maun	4

III.

Gelbes Bienenwachs	32
Röthel	18
Grünspan	18
Kupferasche	6
gebrannter Borax	2

IV.

Gelbes Bienenwachs	96
Röthel	48
Grünspan	32
Kupferasche	20
Zinkvitriol	32
Eisenvitriol	1
gebrannter Borax	1

V.

Gelbes Bienenwachs	36
Röthel	18
Grünspan	18
Kupferasche	8
Zinkvitriol	18
Eisenvitriol	6
Borax	3

Die Anfertigung des Glühwachses geschieht in der Weise, daß man in einem Porzellengefäße das Wachs schmilzt, und dann die auf das feinste gepulverten Bestandtheile zufügt. Das Ganze wird sodann so lange ohne Unterbrechung bis zum beginnenden Erstarren gerührt, bis eine erkaltete Probe der Masse ein durchaus gleichförmiges Aussehen zeigt und die einzelnen Körnchen der in die Wachsmaße eingebetteten Körper nicht mehr von einander unterschieden werden können.

Glycerin-Bleioxyd-Ritt. Wenn man nach S. Lehner feinst geschlämmte und scharf getrocknete Bleiglätte mit dickem Glycerin zu einem dünnen, möglichst gleichmäßigen Teige anrührt, so erhärtet dieser nach einer Viertel- bis drei Viertelstunden zu einer sehr harten Masse, welche sich durch so vorzügliche Eigenschaften auszeichnet, daß sie die allgemeinste Anwendung zum Ritten verdient. Sie ist nämlich gegen Wasser, sowie gegen fast alle Säuren, die stärksten Alkalien, ätherischen Oele, sowie gegen Chlor- und Alkoholdämpfe gleich unempfindlich und kann zum Ritten von Holz, Metall, Glas, Porzellan, sowohl für gleichartige Stoffe, als auch für Glas auf Metall

u. f. w. verwendet werden. Die zu kittenden Flächen werden vor dem Kitten mit reinem, dickflüssigem Glycerin bestrichen.

Das Mengenverhältniß zwischen dem Bleiorzide und dem Glycerin hängt von dem Wassergehalt des letzteren ab; man mache daher, ehe man eine größere Menge des Kittes bereitet, mit einer abgewogenen Quantität des zu verwendenden Glycerins eine Vorprobe, indem man ihr allmählich von einer abgewogenen Menge feinst geriebenen Bleiorzides (Bleiglätte) zufügt, bis die Masse bei größter Bildsamkeit rasch erhärtet und in kurzer Zeit eine feste Masse bildet.

Dickflüssiges Glycerin mit geschlämmter Bleiglätte innig gemengt, giebt einen ausgezeichneten widerstandsfähigen Kitt, welcher ganz besonders zur Verbindung von Eisenstücken miteinander, sowie zur Vereinigung von Eisen mit Glas oder Eisen mit Stein verwendet werden kann. Derselbe erlangt binnen Kurzem eine so große Festigkeit, daß er nur durch Abstemmen mit Meißeln beseitigt werden kann. Der Glycerin-Bleiglätte-Kitt bildet auch eine ausgezeichnete Unterlage für schnelllaufende Dampf- und Dynamomaschinen.

Als beste Mischungsverhältnisse für die Glycerin-Bleiglätte-Kitte haben sich die folgenden erwiesen:

Glycerin, concentrirt . . . 500 cm³ (1/2 l)
Bleiglätte 5 kg

Die Mischung muß so lange geknetet werden, bis sie anfängt härter zu werden, und wird dann sofort verwendet. Leichter hergestellt, aber auch von etwas geringerer Härte ist die folgende Mischung:

Man mischt 5 Raumtheile concentrirtes Glycerin mit 2 Raumtheilen Wasser und mengt von dieser Mischung 0.61 mit 5 kg Bleiglätte.

Gold (lat. aurum, griech. χρῶος, franz. or, ital. und span. oro, engl. gold). Element. Chemisches Zeichen Au (nach dem lateinischen Namen). Das Gold gehört zu jenen Körpern, welche den Menschen schon so lange Zeit bekannt sind, daß uns absolut alle Daten darüber fehlen, wann und wo dasselbe zuerst entdeckt wurde. Es ist vielmehr wahrscheinlich, daß die Entdeckung des Goldes sehr oft und an sehr verschiedenen Orten der Erde stattfand; es gehört zu den Eigenschaften des Goldes, sich an vielen Orten zwar in sehr großer Verbreitung, aber fast immer nur in sehr kleinen Mengen und oft in anderen Mineralien verborgen, vorzufinden. An solchen Fundstätten dürften die Menschen verhältnißmäßig spät mit diesem Metalle bekannt geworden sein, denn die Vorbedingungen zur Auffindung des Goldes waren in diesem Falle schon ziemlich umfassende Kenntnisse im Bergbau. Es ist aber auch eine Eigenschaft des Goldes, in secundären Lagerstätten, in aufgeschwemmtem Boden in Form von Klumpen vorzukommen, welche auch Menschen, welche noch auf einer tiefen Entwicklungsstufe stehen, durch ihr hohes specifisches Gewicht, sowie durch Farbe

und Glanz auffällig werden mußten. Es erscheint demnach sehr wahrscheinlich, daß das an solchen Fundstätten lagernde Gold zuerst bekannt wurde. In Ländern, welche erst in neuerer Zeit der Cultur erschlossen wurden, hat man wiederholt derartige Goldfunde gemacht — so in Californien (1848), Australien (1854), Neuseeland, in Südafrika (1880) und in neuester Zeit im nordwestlichen Theile von Nordamerika (Blondyke 1896).

Da Gold zu jenen Metallen gehört, welche die größte Verbreitung auf dem Erdballe besitzen — fast alle aus Urgebirgen kommenden Flüsse führen Gold mit sich — so erscheint es gar nicht unwahrscheinlich, daß noch manche reiche Fundstätten dieses Metalles in bis nun noch nicht viel erforschten Gegenden entdeckt und hierdurch dem Verkehre neue Mengen dieses derzeit als Werthmesser aller verkäuflichen Dinge geltenden Metalles zugeführt werden.

Gold. Geschichte des Goldes. Wann das Gold zuerst den Menschen bekannt wurde und die erste Verwerthung fand, ist mit Sicherheit nicht festzustellen; immerhin ist, da es in der Natur im Flußsande, aufgeschwemmten Sande zc. gediegen vorkommt, anzunehmen, daß es von allen Metallen zuerst von den Menschen in Gebrauch genommen wurde. Das alte Testament der Bibel sowohl, wie auch die römischen und griechischen Schriftsteller des Alterthums, wie Herodot, Strabo, Diodorus, Homer, erwähnen an verschiedenen Stellen des Goldes als solches, wie auch verschiedener aus dem »König der Metalle« hergestellter Gegenstände. So erwähnt Moses, daß sich im Lande Hevilah, welches der aus dem Garten Eden kommende Fluß Pison begrenzte, Gold von köstlicher Beschaffenheit fände, woraus sich schließen läßt, daß schon zu jener Zeit auch andere Fundorte des Goldes bekannt gewesen seien, daß schon damals verschiedene Sorten Goldes in Verkehr waren und daß man die Kunst der Scheidung von Gold und Silber nicht kannte, da ja die Verschiedenheit des Goldes verschiedenen Fundorten nur mit dem Gehalte an reinem Golde (Feinheit) zusammenhängen konnte.

Auch das Buch Job (ungefähr aus dem 7. Jahrhundert v. Chr. stammend) gedenkt des in der Erde vorkommenden Goldes, indem es sagt: »Es hat das Silber seine Gänge und das Gold seinen Ort.« Aber auch die Verarbeitung des Goldes war den Juden schon zur Zeit Moses bekannt, was daraus hervorgeht, daß zum Bau der Stiftshütte in der Wüste Gold in Form von Platten Verwendung fand, daß es, zu feinen Drähten ausgezogen, in die Festkleider der Priester verwebt wurde, und daß die Juden Moses Bruder Aron zwangen, ihnen ein Götzenbild in Form eines goldenen Kalbes anzufertigen, das sie anbeteten; daß Moses bei seiner Rückkehr vom Berge Sinai das Götzenbild »im Feuer verbrannte und dann zu Staub zerstampfte«, hat man auf ver-

schiedene, stets unzureichende Weise zu erklären gesucht, und wurden die verschiedenen Theorien (darunter auch solche, die einen Zusatz von Nitrium oder Soda vor dem Verbrennen annahmen!) lange Zeit in lebhaftester Weise erörtert. Um mit der Bibel im Einklang zu bleiben, nimmt Napier an, daß »Moses das Bild geschmolzen und das Gold in Barren gegossen, aus diesen Blattgold geschlagen und dasselbe zu Staub zerrieben hätte.«

An späteren Stellen des älteren Testaments wird wiederholt des geläuterten Goldes und Silbers gedacht (so Sprichwort 17, 3: »Wie der Tiegel Silber und der Ofen Gold, also prüfet der Herr die Herzen«). Doch büßte man damals nur die Scheidung der unedlen Metalle von Gold und Silber, nicht aber die Trennung der letzteren von einander gekannt haben, da dieselbe nur mit Hilfe der Salpetersäure oder Schwefelsäure möglich ist, von denen man annimmt, daß sie erst in viel späterer Zeit entdeckt wurden. Gegen letztere Annahme spricht allerdings die Beobachtung Herapath's, welcher auf dem zur Einbalsamirung einer ägyptischen Mumie verwendeten Zeug schwarze Zeichen fand, die offenbar mit Silberlösung hergestellt worden waren, wonach wohl zu vermuthen wäre, daß schon die alten Aegyptier die Salpetersäure und ihr Verhalten zu Gold und Silber kannten.

Das Gold galt schon im Alterthume als kostbarer Körper und bildete seiner leichten Transportirbarkeit wegen, die werthvollste Kriegsbeute. In den Ländern jener Völker, welche viele glückliche Kriege führten, häuften sich Unmassen Goldes an, um dann bei unglücklichen Kriegen wieder von den Siegern fortgeschleppt zu werden. Solcher Kriegsbeute entstammten die Schätze, die sich zur Zeit der römischen Weltherrschaft in Rom ansammelten. König David soll Gold (angeblich im heutigen Werthe von 18,000,000,000 Mark?) zum Bau des Tempels verwendet haben. — Sehr viel Gold, und zwar aus dem Alluvium stammend, scheint Gallien geliefert zu haben, indem Diodorus (V, 27) sagt, daß die Gallier das Gold ohne Mühe und ohne Bergwerk in den Flüssen fänden, und daß sie Ringe an den Fingern, um die Handwurzel, um den Arm, dicke Ketten um den Hals, ja selbst Panzer von Gold trugen; der Feldherr Caepio fand nach Justin in einem Tempel in Tolosa 1,600,000 Pfund (?) Gold. — Auch Kleinasien und Arabien hatten, wie Herodot und Strabo berichten, reiche Goldsandlager.

In dem späteren Alterthume wurde man auch mit den Arbeiten der Läuterung der Edelmetalle bekannt und finden wir bei Vitruvius und Plinius schon der Amalgamation von Gold und Silber Erwähnung gethan, von denen namentlich das von Plinius geschilderte Verfahren sich ganz mit dem heute angewendeten deckt.

Große Ergrungenchaften auf dem Gebiete der Chemie brachten das Bestreben mit sich, unedle

Metalle in edle zu verwandeln, ein Streben, das nach dem Untergang des römischen Reiches immer mehr und mehr sich bemerkbar machte. Die Alchymisten — wie man die Angehörigen der Goldmachergilde nannte — bezeichnen als Begründer ihrer Kunst einen sagenhaften Gelehrten oder König Hermes Trismegistos, der nicht weniger als 36,525 Bände geschrieben haben soll. Wenn auch unzweifelhaft die Ursprünge der Goldmacherkunst viel früher zu suchen sind, findet man die ersten geschichtlichen Belege dafür bei den Griechen des 4. Jahrhunderts, die ihre Kenntnisse jedenfalls in Alexandria von den Aegyptern erworben hatten. Den mächtigsten Anstoß zur Verbreitung und Entwicklung dieser Kunst gaben aber die Araber, die sie von den Aegyptern überkamen und auf ihren Weitezügen nach Spanien brachten, von wo aus sie sich allmählich unter den Völkern des Abendlandes verbreitete. Der erste Alchymist, der wirklich Bedeutendes geleistet hat und dessen Name und Werke durch die Geschichte auf uns gebracht wurden, ist der Araber Geber, der im 8. Jahrhundert gelebt und gewirkt hat; von diesem rührt die Lehre der Alchymisten: »daß alle Metalle von einem und demselben Vater und einer und derselben Mutter erzeugt seien.« Er betrachtete den Schwefel als das »männliche«, das Quecksilber als das »weibliche« Princip; doch behauptet er, diese Grundlehre von den Alten übernommen zu haben. Geber erwähnt des Goldes, dessen Eigenschaften er zum Theil schon kannte, in seinen Schriften auch als eines Heilmittels.

Später entwickelte sich das Wissen auf diesem Gebiete in der Art, daß man alle unedlen Metalle für krankhafte Zustände der edlen Metalle hielt und diese Krankheit durch ein Heilmittel, den sogenannten »Stein der Weisen«, in der Art zu heilen hoffte, daß man mittelst desselben (der übrigens auch als Elixirium vitae, als Universalheilmittel, galt) die unedlen Metalle in Silber und dieses wieder in Gold verwandte. Diese Meinung, die natürlich von Betrügnern in der mannigfaltigsten Art mißbraucht wurde, wurde seitens der Gelehrten lange Zeit als richtig angesehen und Unmassen gemünzten Goldes durch den Schornstein gejagt, um das Geheimniß der künstlichen Erzeugung von Reingold zu ergründen. Noch van Helmont (Mitte 16. Jahrhundert lebend) glaubt an die Möglichkeit, das Gold auf künstlichem Wege darzustellen, und Bergmann (1735 geboren) zieht aus den geschichtlichen Daten den Schluß, daß eine Veredelung der Metalle möglich sei; selbst der geistvolle Entdecker der Gravitationsgesetze Isaac Newton (geboren 1643) betrieb eifrig Alchymie.

Zu jener Zeit, in welcher noch der Glaube an die Möglichkeit, Gold zu machen, herrschte, spielten die »Goldmacher« oft eine wichtige Rolle im öffentlichen Leben. Goldmacher oder Adepten (vgl. Alchymie) nannte man jene Leute, welche ent-

weder ehrlich daran glaubten, es sei möglich, unedle Metalle durch gewisse Operationen allmählich so zu »veredeln«, daß sie zu Gold werden, oder welche vorschlugen, im Besitze des Geheimnisses zu sein, diese Veredelung herbeizuführen. Obwohl es nur »eine Materie« giebt und demzufolge alle Stoffe aus einer und derselben Substanz bestehen müssen, ist doch die Chemie dahin gekommen, eine große Anzahl »einfacher Stoffe« oder »Elemente« festzustellen, das sind Körper, welche sich nach dem derzeitigen Stande unseres Wissens nicht weiter zerlegen und auch nicht ineinander überführen lassen. Wenn es dereinst gelingen sollte, einen bis dahin als »einfachen« bezeichneten Körper in einen anderen überzuführen, so wäre die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß man dahin gelangen werde, irgend einen anderen einfachen Körper auch in jenen einfachen Körper, welchen wir Gold nennen, überzuführen. Bis zu diesem Zeitpunkte aber müssen wir daran festhalten, daß eine »Umwandlung« eines einfachen Körpers in einen anderen, daher auch das »Goldmachen«, etwas Unmögliches ist.

Die Alchimisten wendeten für alle ihnen bekannten Körper mythologische Namen an, z. B. für Silber Luna, für Blei Saturn, für Quecksilber Mercur; für das Gold, das sie den König der Metalle, Rex metallorum nannten, wurde der Name sol = Sonne und deren Zeichen ☉ eingeführt; die Namen »Gold«, griech. »χρῶςος«, werden aus dem Sanskrit abgeleitet, und zwar soll Gold gothisch Gulth, mit jvalita (Stammwort jval, glänzen), χρῶςος mit hiranya, dem Sanskritworte für Gold (dessen Stammwort auch glänzen bedeutet) zusammenhängen.

Gold. Vorkommen des Goldes. Das Gold gehört zu den am weitest verbreiteten Metallen, das sogar in verschwindend kleinen Mengen (0.9 mg per Tonne) im Meerwasser nachgewiesen wurde. In größeren Ansammlungen kommt es nur an einzelnen Orten vor. Früher war man der Ansicht, daß Gold- und Edelmetalle im Allgemeinen in größeren Anhäufungen sich hauptsächlich in der Nähe des Aequators finden; erst in der Neuzeit erkannte man, daß diese Annahme nicht zutrefte, indem gerade die reichsten Fundstätten der Welt in Ländern liegen, welche dem Aequator sehr ferne sind (Californien, Alaska, Neu-Seeland u. s. w.). Gold findet sich theils gediegen (und das ist die häufigere Art des Vorkommens), theils vererzt in der Natur vor.

Gediegenes Gold. Das gediegene Gold, wie man es in der Natur vorfindet, entspricht nie dem Begriffe reines Gold; der höchste Goldgehalt, welchen man bis nun beobachtete, erreicht noch nicht 99%, man hat aber auch gediegenes Gold gefunden, welches nur etwa 60% Gold enthielt. Das am häufigsten mit Gold zugleich vorkommende Metall ist Silber (0.1—40%, bei 20—50% Silbergehalt wird es als »Eisenerz« be-

zeichnet), ferner in kleinen Mengen Eisen, Kupfer, Quecksilber, Blei, Wismuth, Platin, Palladium, Osmium, Iridium, Rhodium u. s. w.

Im sibirischen, californischen und australischen Gold wird nicht selten Osmium-Iridium, Palladium und Platin nachgewiesen, während das mexicanische Rhodiumgold 34—43% Rhodium enthält; in Californien und Columbien findet sich vereinzelt Goldamalgame mit einem Gehalt von 39.5% Gold und 60.5% Quecksilber oder 36.6% Gold, 5.0% Silber und 58.4% Quecksilber; außerdem findet man Wismuthgold (Zusammensetzung: 64.211 Gold, 34.398 Wismuth, 1.591 Gangart), welches im frischen Bruch krystallinisch und silberähnlich ist, bald aber eine schwarze Färbung annimmt, daher auch schwarzes Gold genannt wird; in Form von Klumpen in Arizona und in Granit- und Quarzgängen in Maldon (Victoria). Nach seinem geologischen Vorkommen unterscheidet man das gediegene Gold wieder in Berggold und in Wasch- oder Seifengold.

Berggold nennt man jenes Gold, welches noch auf seiner ursprünglichen Lagerstätte theils in Quarzgängen, theils in tesseralen Krystallen oder haar-, draht-, baumförmig, in Flecken, Blättchen, häufig eingesprengt (Siebenbürgen, Krenniz, Salzburg, Ural, Brasilien, Mexiko, Californien, Australien etc.) in Dioriten und Serpentin vorkommt; häufig findet es sich auch in Gesellschaft mit Schwefel-, Antimon- und Arsenmetallen, wie Eisen-, Kupfer-, Arsenies, Blei-, Antimon-, Molybdän-, verschiedene Silbererze etc.; so in Rammelsberg, Oberharze und häufig in Amerika mit Schwefel- und Kupferkies, in Goldkronach (Fichtelgebirge), Krenniz und Topligau (Ungarn) mit Antimon-, in Reichenstein (Schlesien) und Bonac (Frankreich) mit Arsenies, oder (jedoch selten) in Arizona mit Eisen-, Kupfer- und Manganohyd. Das Berggold weist ein spezifisches Gewicht von 17—19.4, eine Härte von 2.5—3 auf, ist in hohem Grade dehnbar und geschmeidig, hat hakigen Bruch, goldgelbe bis messing- oder speisgelbe Farbe, ist vor dem Löthrohre leicht schmelzbar und nur in Salpetersäure (Königswasser) löslich; es krystallisirt häufig in Octaedern, deren Stanten oft durch Dodekaederflächen abgestumpft sind, in Würfeln, Granatoedern, Leucitoedern, Pyramidenwürfeln; hexagonale Prismen von Gold wurden von Blake in Sonora (Californien) gefunden; auch Zwillingbildungen kommen vor.

Als Seifen- oder Waschgolds bezeichnet man jenes, welches sich auf secundären Lagerstätten in Flußaufschwemmungen (Alluvionen) in Form von Staub, Körnern, kleinen Blättchen und größeren Stücken meist in Begleitung von Quarz, Thon, Glimmer, Chlorit, Serpentin, Grünstein, Magnet- und Chromeisenerz, Spinell, Zircon, Diamanten etc. findet. Die Anhäufung des Goldes in den durch Verwitterung, Uebertragung und Aus-

waschung der zerlegten Urgesteine entstandenen Goldseifen erfolgt nach Kullib hauptsächlich durch chemische Lösung der im Sande und Quarzbruchstücken zerstreuten mikroskopisch kleinen Goldtheilchen und Ansetzung des Goldes auf anderen Goldkörnchen, namentlich in den untersten Theilen der Seifen. Es ist nämlich nicht möglich, alle Absonderlichkeiten der Seifen und der darin zerstreuten Goldkörner, wie die größere Reinheit des Seifengoldes, das häufigere Vorkommen, die rauhe, nicht polirte Oberfläche der Goldklumpen in den Seifen zc. allein auf die mechanische Wirkung des Wassers zurückzuführen. Die Goldklumpen (franz. und spanisch: Pepite, engl. Nuggets) zeigen hie und da wohl in Folge der erlittenen Reibung

Es weisen nach Ragues Alluvionen von Tumbumba einen Goldgehalt von 0·0000006 bis 0·00000122 auf, Alluvionen von Lamy Saramp (Australien) einen solchen von 0·000054, solche von Neu-Süd-wales durchschnittlich einen Gehalt von 0·00000371—0·000004888, Victoria 0·00000193, Ballarat 0·000007631—0·000029284, und wird Gold aus Alluvionen mit Vortheil ausgebeutet in Australien bei 1·70—4·88 g, in Venezuela und Paraguay bei 2—3 g, am Altai und Ural bei 0·80—8·32, Sil (Spanien) bei 1·5—14 g, in Granada bei 2—3 g, in Penastor bei 4—5 g pro Tonne, im Rhein bei 0·0146—1·011 g, in Italien bei 1·50—7 g, in Californien bei 0·39—13·09 g pro Cubikmeter. Das californische Waschgold enthält

Fig. 86.



ein getropftes, geschmolzenes Neuzeres. Der größte Goldklumpen wurde, 87 kg schwer, in Australien gefunden und erhielt den Namen Sarah Sands, andere große Klumpen, die gefunden wurden, wogen 74·5, 68·7 und 54 kg.

Fig. 86 giebt die Abbildung eines 1850 in Californien gefundenen Goldklumpens in natürlicher Größe. Man kennt zwar Goldklumpen, welche den hier abgebildeten fast um das Vierfache an Größe übertreffen, doch zeigt dieser sehr deutlich die kugelförmigen, theils geschmolzen aussehenden, theils durch Reibung entstandenen Abrundungen, welche für alle größeren Goldklumpen charakteristisch sind. Auch, jedoch seltener, kommt Seifengold in Deutschland (Rhein, Fichtelgebirge, Thüringer Wald zc.), Oesterreich (Ungarn, Siebenbürgen, Banat, Kärnten), Frankreich, Irland, in größeren Mengen in Rußland (Ural, Sibirien), Südamerika, Australien, Afrika, Lappland u. s. w. vor.

im Durchschnitt 12% Silber und circa 0·001% Zrindium, das australische im Durchschnitt 91·34% Gold (und zwar solches von Victoria 93·85, Neu-Süd-wales 90·89, Queensland 83·35%), das von Neuschottland 97, Chili 82, Rußland 93.

Alle Ströme, welche aus Gebirgen kommen, in welchen sich Gold vorfindet — und dies ist fast ausnahmslos bei allen aus Urgestein bestehenden Gebirgen der Fall — führen Gold mit sich. Da die zerstörten Mineralien, welche diese Ströme in Form von grobem Geschiebe angefangen bis zum feinsten Wellsand herab einem ununterbrochen vor sich gehenden Schlammproceß unterliegen, so ist es hieraus erklärlich, daß die Sandbänke, welche sich in dem träge dahin fließenden Unterlaufe dieser Ströme bilden, verhältnißmäßig den größten Reichthum an Gold besitzen. Unter den europäischen Strömen sind es namentlich die Donau, der Rhein und die Rhône, welche verhältnißmäßig viel Gold

mit sich führen. Immer ist aber die Menge des Goldes so gering, daß sie die Arbeitskosten nicht deckt. — Ein europäischer Arbeiter könnte z. B. von dem Ertrage der Goldwäscherei an der unteren Donau (etwa 50 Pfennige täglich) nicht bestehen; doch sei hier die Thatsache verzeichnet, daß der Verfasser noch im Jahre 1887 an der unteren Donau Zigeuner mit Goldwäscherei beschäftigt sah.

Eine vortheilhafte Gewinnung von Gold aus Gesteinen, sogenannten Goldbergen, ist nach Rogues noch bei einem Gehalte von 0.001, 0.0001 und zuweilen sogar noch von 0.00001 Gold möglich. Es enthalten z. B. a) aus Lagern oder Gängen: goldhaltige Kiese von Pestarena und Val Toppa in Italien respective 0.0000234—0.0000413 und 0.0000157—0.000063, von Bockstein (Salzburg) 0.0000015—0.000006, Banat 0.000003, Glacau (Wales) 0.000043, Esperanza und Vandera (Argentinien) 0.0000017—0.000005, Morco-Bello (Brasilien) 0.000022, Zell (Tirol) 0.000004. b) Quarz aus Gängen: Ural 0.000013, Gallao 0.000117, Congo-Socco (Brasilien) 0.000009 bis 0.521173, Bobail (Colorado) 0.00013326 bis 0.00020739, Luchnow (Australien) 0.0005295, Neusüdwales 0.0000148—0.0000874, Victoria 0.0000149 Gold. Als vortheilhaft gilt für Ganggold in Australien eine Ausbeute von 17.3 bis 41.9 g, in Guadaluajara eine solche von 6—20 g pro Tonne. In Folge der Einführung des sogenannten Cyanverfahrens bei der Gewinnung von Gold aus Gesteinen kann man gegenwärtig noch aus sehr goldarmen Gesteinen, welche nach dem alten Verfahren nicht mit Gewinn hätten verarbeitet werden können, mit Vortheil Gold gewinnen.

Vererztes Gold. In den meisten Fällen findet man als echtes Gold die Verbindung aus Gold und Tellur. Früher nahm man an, daß das Gold in den Goldkiesen und -Blenden mit Arsen, Antimon oder Schwefel verbunden sei, welche Vermuthung durch die Thatsache bestätigt zu werden scheint, daß solche Erze nach dem Freimachen des Goldes durch Rösten bei der Amalgamation durch Behandlung mit Quecksilber eine viel größere Ausbeute geben als im rohen Zustande. Gegen diese Annahme spricht aber der Umstand, daß sich aus derartigen Erzen durch Zerkleinern und Waschen, also auf mechanischem Wege, gediegenes Gold gewinnen läßt, so daß die günstige Wirkung des Röstens vor der Amalgamation wohl darauf zurückzuführen sein dürfte, daß die früher eingehüllt gewesenen Goldtheilchen durch Oxydation der Kiespartien für den Angriff des Quecksilbers freigemacht werden; auf jeden Fall läßt sich nicht leugnen, daß das Gold eine gewisse Neigung hat, sich in manchen Mineralien, namentlich im Kupferkies (Rammelsberger Erze mit $\frac{1}{2000000}$, Fahlunser Erz mit $\frac{1}{1000000}$ Gold), im Arsen- und Arsenikalkies (Reichenstein mit 0.0022—0.0024, Abbrände mit

0.318% Gold), Zinkblende (Oberharz mit $\frac{1}{2000000}$ Gold), anzusammeln.

Die Nachweisung eines Gehaltes an gediegenem Gold in Kiesen erfolgt in der Weise, daß man einige Tropfen Quecksilber in einen Porzellantiegel bringt und in diesen ein wenig über dem Quecksilber in horizontaler Lage ein durchlochstes Kartenblatt anbringt, auf das der zu untersuchende Kies gelegt wird, worauf man den Tiegel einige Zeit hindurch erwärmt; die durch die Löcher aufsteigenden Quecksilberdämpfe bilden mit dem Golde weiße Flecke von Goldamalgam, welche durch eine Lupe deutlich zu sehen sind und beim Reiben mit einem Pinsel Spiegelglanz annehmen. Die wichtigsten, weil am häufigsten vorkommenden Tellurgolderze sind: das Schrifterz, das Tellur Silber, das Blättererz und das Weißtellur.

a) Das Schrifterz (Tellurgold Silber, Schrifttellur, Weißsilbanerz, Sylvanit — letztere Benennungen nach seinem Vorkommen in Transsylvanien oder Siebenbürgen) findet sich meistens neben Gold, Blättertellur, Zinkblende und Quarz auf schmalen Gängen im Grünsteintracht, und zwar in Siebenbürgen (Nagyag, Offenbanya), Californien und Colorado, besteht in reinem Zustande aus 24 Gold, 13 Silber und 63 Tellur enthält jedoch gewöhnlich außerdem 0.25—20 Blei, sowie etwas Antimon. Es hat ein spezifisches Gewicht von 8—8.3 bei 1.5—2 Härte, lichtgraue, ins zinn- und silberweiße spielende Farbe und löst sich in Königswasser unter Abscheidung von Chlorsilber, in Salpetersäure unter Abscheidung von Gold; es krystallisirt in zweigliedrigen oder rhombischen, meist unvollkommen nadelförmigen Krystallen, die am Grunde schriftartig horizontal verwachsen sind. Vor dem Löthrohre giebt es in der offenen Glasröhre einen weißen Rauch, der aus telluriger Säure besteht und sich leicht zu Tropfen verdichtet; auf Kohle schmilzt es leicht zu einer dunkelgrauen Metallkugel bei weißem Beschlage, der unter blaugrünem Schein verschwindet. Nach längerem Blasen, sowie bei Zusatz von Soda erhält man ein hellgelbes Metallkorn. Wo es in größeren Mengen vorkommt, wird es hüttenmännisch verarbeitet.

Das Tellur Silber (Hessit) ist im reinen Zustande eine Verbindung von 62.7% Silber und 37.3% Tellur, enthält jedoch in mehreren Varietäten an Stelle eines Theiles des Silbers 3.3 bis 25.6% Gold und findet sich in den angeführten Mischungsverhältnissen im Altai (Grube Sawodinsky im Talkschiefer mit Eisen- und Kupferkies) und in Siebenbürgen (Nagyag und Offenbanya), ist geschmeidig und giebt mit Soda ein Silberkorn, während seine Auflösung in Salpetersäure keinen Niederschlag mit Schwefelsäure giebt. Eine ähnliche Verbindung, der im Calaverasgebiet in Californien vorkommende Calaverit, zeigt neben dem Tellur einen Gehalt von 2.2—3.3% Silber

und 40.5—40.8% Gold, während der Petzit sich aus 18 Gold, 47 Silber, 35 Tellur zusammensetzt.

Blättererz (Nagyagit) ist eine Verbindung von circa 9 Gold, 0.5 Silber, 54 Blei, 1.3 Kupfer, 32.2 Tellur, 3 Schwefel, welche in Siebenbürgen (Nagyag, Offenbanya) und Virginien (Whitehall) vorkommt, ein spezifisches Gewicht von 6.85—7.4 bei einer Härte von 1—1.5 zeigt, viergliedrig, tetragonal, rhombisch und tafelförmig kristallisiert, aber auch in kristallinischen Blättern, sowie derb und eingesprengt vorkommt. Es ist sehr mild, in dünnen Blättern biegsam, schwärzlichbleigran, stark glänzend; es löst sich in Königswasser unter Abscheidung von Chlorblei und Schwefel, ebenso leicht und fast vollkommen in Salpetersäure; in concentrirter Schwefelsäure löst es sich zu einer hyacinthrothen oder bräunlichgelben Flüssigkeit, die durch Wasser unter Abscheidung von Tellur entfärbt wird. Wenn man Blättererz in der offenen Glasröhre vor dem Löthrohre erhitzt, bildet sich ein aus telluriger Säure und tellur-, antimon- und schwefelsaurem Blei bestehender weißer Rauch; beim Erhitzen auf Kohle zeigt es einen gelben Bleibeslag, der von einem aus Antimonoxyd, telluriger Säure, schwefelsaurem Blei bestehenden weißen Beschlage umgeben ist, welcher letzterer im Reductionsfeuer mit blaugrünem Scheine verschwindet; wird das Glas längere Zeit fortgesetzt, so erhält man ein geschmeidiges Goldkörnchen, das nach dem Abtreiben mit Kornblei die reine Goldfarbe zeigt.

Weißtellur (Selberz, Müllerin, Krennerit, Bunzenin) ist eine Verbindung von durchschnittlich 27 Gold, 9 Silber, 20 Blei, 44 Tellur, mit ähnlichen Eigenschaften wie das Schrifterz; es kristallisiert rhombisch, ist sehr spröde und zeigt silberweiße, ins messinggelbe spielende Farbe; es löst sich in Salpetersäure unter Abscheidung von Gold fast vollständig und giebt diese Lösung mit Schwefelsäure einen Niederschlag von Bleisulfat, mit Salzsäure einen solchen von Chlor Silber.

Wenn die Erze nur ganz wenig Tellur enthalten, geben sie nach Küstel beim Erhitzen in der offenen Glasröhre keine Tröpfchen; will man daher in solchen das Vorhandensein von Tellur nachweisen, so muß man sich des folgenden Weges bedienen: Man übergießt das nicht zu fein zerriebene Erz in einer Porzellanschale mit wenig Wasser und Quecksilber und läßt auf letzteres etwas Natriumamalgam fallen; ist Tellur in dem Erze vorhanden, so bildet sich beim Schwenken des Schälchens Tellurnatrium, welches das Wasser schön violett färbt; war auch Schwefel in dem Erze enthalten, so ruft das Wasser auf Silber einen schwarzen oder braunen Fleck hervor; ist außer Tellur und Schwefel auch Silber und Eisen vorhanden, so erzeugt das sich bildende Schwefelnatrium aus oxydischem Eisen Schwefeleisen, durch welches das Wasser so dunkel gefärbt wird, daß die Tellurreaction ganz verdeckt wird und das Wasser wiederholt

vom Quecksilber und dem Erze abgegossen werden muß, bis sich die violette Färbung zeigt. Wenn man die Probe mit Soda und Kohlenstaub in einem einseitig geschlossenen Glasrohr vor dem Löthrohre schmilzt und wenn die Masse erkaltet ist, sie in einigen Tropfen destillirten Wassers aufweicht, entsteht auch unter purpurrother Färbung Tellurnatrium; dagegen ist eine Lösung von Selennatrium bluroth. Beim Rösten von Tellurgold-erzen muß man, um das Verflüchten von viel Gold zu verhüten, mit besonderer Vorsicht zu Werke gehen.

Auro pudro, Probezit. Ein bis nun nur in Brasilien gefundenes Gold, welchem man die vorstehenden Namen beigelegt hat, besteht aus einer Legirung von Gold mit Silber und Palladium und hat nach Kazelius folgende Zusammensetzung:

Gold	85.98
Silber	4.17
Palladium	9.85

Gold. Fundorte des Goldes. Ueber die Hauptgewinnungsstätten des Goldes im Alterthum ist man trotz mannigfacher Forschungen noch nicht zu absoluter Klarheit gelangt, doch findet man öfters im alten Testament, und zwar zuerst im Hiob, ein Goldland »Ophir« erwähnt, über dessen Lage die Forscher noch sehr im Zweifel sind. Gegen die Annahme einiger Gelehrter, es sei auf einer Insel im Nothen Meere gelegen gewesen spricht die Nachricht, daß die Flotte Salomos drei Jahre brauchte, um die Reise nach diesem Lande zurückzulegen; nach der Angabe daß diese Flotte außer 21.000 kg Gold noch Gewürze, Elfenbein, Ebenholz und Ebenbaumholz (Amugginholz) von ihrer Reise heimbrachte, nahmen andere an, dieses Land sei das an der Ostküste Zanzibars gelegene Afrika gewesen. Andere verlegen es nach Guinea, nach Karthago, nach Ostindien, ja selbst nach Peru und anderen Theilen Amerikas.

Herodot macht schon genauere Angaben, indem er mittheilt, daß das an der Quelle des Indus lebende Volk eine große Menge Gold von der Ostgrenze der großen bactrischen Wüste und den Steppen von Kobi erhalte; ebenso gedenkt er sehr ergiebiger Goldgruben im Norden (im Ural), deren Ueberreste sowohl von Pallas als von Lapechin und Smelin besucht wurden; diese tragen das Gepräge hohen Alters und man nimmt an, daß sie von alten Nomadenvölkern, vielleicht den Skythen, errichtet wurden. — Sehr viel Gold dürften im Alterthum die Bergwerke in Nubien und Aethiopien geliefert haben; so fand Belzoni, daß ein großer Theil des Saharagebirges Gold geliefert hat, und nimmt an, daß aus dieser Quelle, deren jährliche Ausbeute nach der Berechnung Jacob's 120,000,000 Mark betrug, die ungeheuren Schätze der Pharaonen stammten.

Die Athener sollen ihr Gold aus den Minen von Thracien und der Insel Thasos, sowie von Thessalien, ihr Silber aus den reichen Minen Atticas und von Epirus gewonnen haben. — Die Römer gewannen Gold in ihren eroberten Provinzen, dann im nördlichen Italien, in der Provinz Nosta, in den norischen Alpen und in Illyrien; namentlich Illyrien zeichnete sich lange Zeit durch massenhaftes Vorkommen besonders schönen Goldes aus, das dort theils bergmännisch gewonnen, theils in Form großer Körner im Alluvium gefunden wurde. Es erfolgte dort eine so beträchtliche Goldproduction, daß der Werth in ganz Italien auf ein Drittel sank und die Eigenthümer gezwungen waren, mit weniger Arbeitern zu arbeiten, um durch eine geringere Production eine Preissteigerung herbeizurufen.

Die Phöniker hatten, wie die Geschichte berichtet, im heutigen Andalusien (Spanien) Colonien und wird dies damit in Zusammenhang gebracht, daß sie in Spanien einen so großen Reichtum an Edelmetallen vorgefunden haben sollen, um sich nicht bloß ihre Schiffe bis an den Wasserrand mit denselben zu beladen, sondern sie sich sogar veranlaßt sahen, alle Geräthe, z. B. die Anker, aus Silber zu verfertigen. Auf jeden Fall steht es fest, daß in Spanien schon früh eine regelmäßige hüttenmännische Gewinnung des Goldes stattfand, sowie daß der Tajo und andere Flüsse goldhaltigen Sand führten, der gleichfalls ausgebeutet wurde. Dies vorausgesetzt ist aber wohl anzunehmen, daß ein so thatkräftiges Handelsvolk wie die Phöniker waren, sobald es von derlei Reichtümer Kenntniß erhielt, wesentlich zur Erhöhung der Ausbeutung und zur Verbreitung dieses Edelmetalles beitrug.

Gegenwärtig sind die Goldfundstätten der Alten wohl alle erschöpft, ebenso auch viele Fundstätten, die sich erst in neuerer Zeit der Gewinnung eröffnet hatten, wie die im 16. Jahrhundert von den Spaniern ausgebeuteten Fundorte in Amerika und die in den ersten Jahrzehnten des 18. Jahrhunderts so reichen Minen Brasiliens. Wenn aber auch in der Goldproduction eine zeitweilige Stockung eintrat, gelang es bisher stets, neue Quellen aufzufinden. Die Hauptfundorte für Gold befinden sich gegenwärtig in Australien, Amerika und Afrika und übertreffen an Ergiebigkeit jene, welche im Alterthume bekannt waren, um ein Bedeutendes.

In Europa ist die bedeutendste Goldproduction gegenwärtig in Ungarn und Siebenbürgen; im ersteren Lande findet sich Gold in Nagybanya in Quarzgängen, im Grünstein und Trachyt mit Schwefelkies, Kupferkies, silberhaltigem Fahlerz und Rothgiltigerz, in Felsbanya auf Gängen, die mit Hornstein, Quarz und Kiesen angefüllt sind, im Porphyr mit silberhaltigen Bleiglanz, gold- und silberhaltigem Schwefelkies, brauner Zinkblende und Schwefelantimon, in Kapnik in Gängen, die mit

zersehtem Feldspath ausgefüllt sind, im Grünsteinporphyr hauptsächlich mit silberhaltigem Fahlerz, goldhaltigem Schwefelkies und Zinkblende, nebst Eisenerzen, gediegenem Arsen, Schwefelarfen, Schwarzgiltigerz, gediegen Gold in Quarz eingeprengt zc., in Kremnitz in 10—28 m mächtigen, im Grünstein aufsteigenden Gängen, die mit zersehtem Grünstein und Quarz gefüllt sind, welcher gediegenes Gold, Silbererze, Eisenkies und Antimonglanz eingeprengt enthalten, in Schemnitz in ähnlicher Weise wie in Kremnitz. Die Production betrug im Jahre 1883 in Kremnitz 34, in Schemnitz 166 kg.

Siebenbürgen ist noch goldreicher als Ungarn und gegenwärtig überhaupt das goldreichste Land Europas, dessen die Karpathen bildender Sandstein von Erzklüften und feinen erzhaltigen Schnüren durchzogen ist, sowie Erze (gediegenes Gold und gold- und silberhaltigen Eisenkies) imprägnirt enthält; zu nennen sind, Bördöspatak, Naghag, Offenbanya, Abrud-Banya. Es producirten im Jahre 1883 im Nagybanyer Bergdistrict das Bergamt Bereşviz 40—60, Kreuzberg 46 235, Kapnik 60, Rodna 2, Felsbanya 44 675, Olah-lapösbanya 34 kg Gold, ferner das Abrudbanyaer Bergwerks- und Goldbeinlösungsamt 57, Gerambische Bergunion 12 188, Karoli-Schachtgesellschaft 14 kg zc. Nach Schnabel betrug die Goldproduction Siebenbürgens im Jahre 1886 1220 0842 kg, nach Tavi im Jahre 1887 990 kg von $\frac{708}{1000}$ Feinheit.

Es enthält die Tonne goldführenden Gesteines in Kremnitz 2 5 g, in Subenburg 2 8 g, in dem neuerer Zeit eröffneten Bergwerk Rémet-Vogjan 9 4 g Gold.

Im Salzburgischen findet sich Gold in den Tauern zu Gasten, Rathhausberg und in Mauris, und zwar gediegenes in Quarz, sehr fein eingeprengtes Gold, sowie auch Glasers, Kupferkies, Buntkupfererz, Eisenkies, Arsenkies, Bleiglanz und Blende; doch geht die Production immer mehr zurück, weil die Ergiebigkeit der Werke abnimmt, indeß die Arbeitslöhne in stetem Steigen begriffen sind.

Kärnten hat im Jahre 1869 den Bergbau auf Gold in den alten Bauen von Goldzeche und Wolfsgang wieder aufgenommen; die Goldwäscherei die man bis dahin mit sehr geringen Erträgen im Traginerbache bei Paternion betrieb, wurde 1870 eingestellt.

In ganz Oesterreich (Mauris, Bockstein, Gule, Brizlegg) wurde im Jahre 1886 11 1 kg, in der ganzen österreichisch-ungarischen Monarchie 1799 84 kg Gold producirt.

In Deutschland ist die Goldgewinnung von viel geringerer Bedeutung; bergmännische Ausbringung von Gold findet man unter Anderem im Fürstenthum Waldeck am Eisenberge, im südöstlichen Theil des Thüringerwaldes, bei Reichmannsdorf, bei Glasbach, bei Goldfronach im

Fichtelgebirge. Auch das auf den Freiburger Hütten dargestellte Silber weist einen Gehalt an Gold auf, der jedoch im Allgemeinen zu gering ist, um die Ausscheidung von Gold lohnend erscheinen zu lassen, wenn auch einzelne Erze ein größeres Quantum (bei 0.1157% Gold) aufweisen; am reichsten sind die Fahlerze, Kupferkiese und Arsenkiese bei Hohenstein, die ein Silber mit 2.24% Goldgehalt liefern, während das aus dem Bleiglanze von Scharfenberg gewonnene Silber 0.78% Gold enthält.

Die Rammelsberger Kupfer- und Erzlagerstätte weist einen Goldgehalt von $\frac{1}{2004500}$ auf; die Bleierze, die auf der Tarnowitzer Hütte in Oberschlesien verarbeitet werden, enthalten im Centner 0.045—0.847 mg Gold, die sich in 100 g Feinsilber auf 0.0010 g ansammeln, während ein Scheideproceß nach Regnault erst bei einem Gehalt von 0.05 g Gold in 100 g Silber vorthellhaft ist.

Seifengold wurde in Deutschland in verschiedenen Flüssen nachgewiesen, so im Rhein auf einer Strecke von 250 km zwischen Basel und Mainz, dann in dem bei Andel in die Mosel fallenden Goldbache im Kreis Berncastel (Trier), in der Eder im Kreis Frankenberg (Cassel), dann in Thüringen (Lanscha, Görzig, Goldbach, Köpzig u. s. w., an der Saale bei Jena, in der Schwarzja), im Fichtelgebirge, im Zoppententhal, im sächsischen Erzgebirge, im Riesengebirge. Der Gehalt der Rhein-Goldseifen in 1 m³ (durchschnittlich 1800 kg schwer) schwankt zwischen 0.0146—1.011 g, und gilt ein Sand mit 0.234 g als nicht mehr waschwürdig; er ist also viel ärmer als jener in Chili der zehnmal oder der sibirische der fünfmal so viel Gold enthält. Deutschland erzeugte im Jahre 1883 457 kg, 1884 555 kg, 1885 130.02 kg, 1886 122.29 kg Gold im durchschnittlichen Werthe von 2800 Mark pro Kilogramm.

Von nur geringer Bedeutung ist auch die Goldproduction Großbritanniens; ein bedeutenderer Goldbergbau befindet sich in North Wales (Nordwales), ein anderer, der neuerdings intensiver betrieben wird, ist die Morgangoldgrube in Wales; in Schottland kommen geringe Mengen in Leadhills und Cumberhead (Aberdeenshire) und in Glen Torrit (in Perthshire) vor. Ende des 18. Jahrhunderts fand man eine dem Anscheine nach reiche Quantität Goldes in Klumpen (Pepitas) in Quarz und eisenführendem Sande in Wicklow (Irland), deren Ertrag jedoch schon nach zweijährigem regelmäßigem Betriebe zu gering war, um auch nur die Betriebskosten zu decken. Die versuchte Gewinnung von Gold in einem Seifenwerke in Devonshire (in dem es so wie in einem in Cornwallis nachgewiesen worden war) ergab keinen Erfolg. Im Jahre 1885 förderte ganz Großbritannien 35 Tonnen Gold mit 100 g Gold im Werthe von 14 Pfund Sterling.

Frankreich hat zwar goldführende Flüsse, wie z. B. die Rhône, doch weist es keine irgendwie abbauwürdige Goldlager auf und dürften diese schon durch frühere Ausbeute erschöpft sein.

Spanien besitzt Goldlager, welche nach Huesca reich genug sind, um einen Abbau lohnend erscheinen zu lassen, so die Grube California, die von San José, die Alluvionen Granadas und in Bonafior (Andalusien).

In der Schweiz wurde in den Flüssen Aar und Reuß Gold nachgewiesen.

In Italien findet man Gold an der Schneegrenze an Südhänge des Monte Rosa in Arsen- und Eisenties und anderen Schwefelmetallen mit Quarz und Kalkspath und gewinnt es (durch Amalgamation) namentlich bei dem Dorfe Bestarena und zu Val Toppa; in neuerer Zeit bearbeitet man auch bei San Benigno (Provinz Turin) Goldsand mit der Baggermaschine. Im Jahre 1885 producirten die beiden Hütten von Bestarena und Piedemulera aus 10.730 t Erz 210 kg Gold im Werthe von 628.400 Francs, indeß die Hütte Scarpa außer Betrieb blieb.

Schweden producirt in Falun Kupfererze mit wechselndem Goldgehalt (Spuren — $\frac{1}{1000000}$) und werden Schliege mit bis zu $\frac{172}{1000000}$ Gold erzielt; Schweden producirte 1887 196.3049 Pfund Gold, wovon in Falun allein 191.4827 Pfund erzeugt wurden. Norwegen erzeugt in Kongsberg mit bis 5.5% (in der Regel allerdings blos 0.002 bis 0.3%) nebst etwas Platin und Palladium in den Unterberger Quarzgängen dagegen solches mit 26—53% Gold; in neuerer Zeit wurde auch auf der Insel Bommöden die Goldgewinnung versucht.

Finnland producirt 1887 6780 g Gold im Werthe von 21.700 Francs.

Lapland besaß an den beiden Flüssen Kenna und Tana bei Ivals Goldwäschereien, die jedoch ungünstiger klimatischer Verhältnisse wegen 1870 wieder aufgelassen wurden.

Asien. Hier kommt wohl vor Allem die Goldproduction Rußlands, die beträchtlichste, bis zur Neuzeit die beständigste der ganzen Welt in Betracht, die theils am Ostabhänge des Ural, theils in dem Districte Tomsk und Jeniseisk ihren Sitz hat; die Gruben des Urals dehnen sich allein über 5—6 Breitengrade aus und findet man dort das Gold theils im Seifengebirge, theils auf Granitgängen, besonders in der Umgegend von Beresowsk; als Gangarten kennt man den Turmalin, Talk, Pyrophosphit und Bitterspath. Viel später als die Uralgruben lernte man den Goldgehalt der großen östlichen Regionen Sibiriens kennen, deren Ausbeute die des Ural weit übertrifft. Während am Ural die Goldkörner im Sande verstreut liegen und durch Waschen aus diesem gewonnen werden, indeß größere Goldmassen selten vorkommen, findet man am Altai das Gold nicht nur im Sande des

Bodens, sondern gewinnt auch große Mengen durch Zerkleinerung und Verwaschung der Felsmassen. Außer hier wird auch in Transbaital (südliches Sibirien), sowie am Amur Gold gewonnen. Im Jahre 1877 nahm die russische Goldgewinnung dadurch einen großen Aufschwung, daß die bisherige hohe Besteuerung aufgehoben wurde und die Bergwerke, welche Eigenthum der Krone waren, bis auf Altai und Nerschinsk an Private verpachtet wurden; doch ging sie im Jahre 1885 in Folge einer großen Auswanderung der Arbeiter, welche die neuentdeckten reichen Goldfelder in der Seltuga jenseits der chinesischen Grenze aufsuchten, um circa 2670 kg zurück. Nichtsdestoweniger betrug sie (nach Kulibin) 1885 33.016 kg (und zwar 31.214 kg Seisen-, 1802 kg Ganggold), 1886 (nach Strafa) 32.760 kg (und zwar 31.122 kg Seisen- und 1638 kg Ganggold) und 1887 31.089 kg.

Im sogenannten asiatischen Californien, im Amurgebiet, wurden im Mai 1884 außerordentlich reiche Goldfelder von 25 engl. Meilen Länge und 3 Meilen Breite entdeckt, auf denen 100 g Sand 21·9 g Gold ergeben sollen (?).

Die asiatische Türkei, so namentlich Rumelien, Syrien, Kleinasien, hat viele, sehr goldreiche Flüsse, so den wegen seines Goldreichthums historisch berühmten kleinen Fluß Pactylus in Sydien, von dem erzählt wird, daß er über goldenen Sand gelaufen sei und dem wahrscheinlich Krösus seinen Reichthum verbanke.

Kleintibet hat im Taitasgebirge viele Goldgruben; außerdem findet sich Gold in Hindostan, Japan, China, Persien, im Südosten Indiens, Korea etc.

Afrika ist besonders reich an Gold, so daß man einem District an der Westküste, der heute allerdings nicht mehr auf der vollen Höhe des Ertrages steht, den bedeutungsvollen Namen »Goldküste« beigelegt hat, während die Mehrzahl der Forscher das sagenhafte Goldland »Ophir« heute an die Ostküste Afrikas, gegenüber der Insel Madagaskar, verlegt, wofelbst noch gegenwärtig Gold gewonnen wird. Die Hauptgoldproduktion in Afrika weist Nordafrika zwischen Darfur und Abessinien, und die sich südlich vom Flusse Senegal gegen die Palmenküste ausdehnende westliche Region auf, wo das Gold sich theils in aufgeschwemmter eisenhaltiger Erde, theils im Bette kleiner Flüsse in Form von Flimmern findet; dagegen liefert in Südafrika die Region zwischen Simpopo und Zambesi eine reiche Ausbeute von Ganggold in Quarz. In den letzten Jahren (1887) hat man in Transvaal und Deutsch-Westafrika bedeutende Goldlager entdeckt.

Amerika. a) Südamerika. Hier verdient vor Allem Brasilien Erwähnung, das, einst die wichtigste Goldquelle der Neuen Welt, gegenwärtig eine stark abnehmende Production aufweist, die um die Mitte

des 18. Jahrhunderts auf ihrem Höhepunkte sich befand; es führen alle Nebenflüsse des Francino, Araguay, Tocantino und Guapore Gold; außerdem wird Gold durch Waschen aus der rothen, eisenhaltigen Erde (Cascaho) gewonnen, welche oft 12·5 m stark die Granitmassen der Felsen überzieht. Außerdem findet die bergmännische Ausbringung von Gold aus Kiesen, Quarzgängen und Stabirit statt, so z. B. auf den Quarzgängen der Montes Auroos, Ouro Preto, Morro-Delta. Die wichtigsten Goldwäschereien befinden sich bei Villa Rica nächst Cocass, wo sich das Gold theils in den Thalniederungen, theils im Flußsande in Körnern (Pepitas) von verschiedener Form, die oft an Stücken von Eisenglanz haften, findet.

Peru ist zwar reicher an Silber als an Gold, doch findet sich letzteres an einzelnen Orten auf Gängen von Quarz, welche die Urgesteine durchschneiden, und wird dort bergmännisch gewonnen.

In Chili wird nördlich von Copiapo der Abbau von Quarzgängen betrieben, welche in Thonschiefer aufsetzen und neben Gold Eisenglimmer und Brauneisenerz führen.

Columbien, Neugranada und Venezuela produciren Waschgold. Auch Französisch-Guyana producirt Seisengold, und zwar 1875 1800 kg Gold, welche Production jedoch bald durch Abbau der Seisen abnahm; neuerdings hat Viala goldführende Quarzgänge entdeckt, so daß die Erzeugung 1880 1872·189, 1885 1664 kg ausmachte.

In Argentinien findet man Gold in Quarz- und Hornsteingängen; neuestens wurde auch in Patagonien Gold in größeren Mengen entdeckt.

b) Nordamerika. Den ersten Rang unter den goldproducirenden Ländern nimmt gegenwärtig Nordamerika ein und hat dieses Südamerika, dessen Production unter dem Mangel an Capital und Thatkraft leidet, schon lange übertroffen. Nachdem schon viel früher in Mexiko Gold mit Silbererzen in ziemlich ansehnlichen Mengen gewonnen worden war, fand man im Jahre 1799 bei Fayetteville in Nordcarolina den ersten Klumpen Gold; später ward ein mächtiges Goldgebiet in den Vereinigten Staaten entdeckt, die sich am Ostabhang der Appalachen in südlicher Richtung vom Fluß Rappahannock (Virginia) bis zum Coosa, einem Nebenfluß des Alabama (welch letzterer sich in den Golf von Mexiko ergießt), ausdehnt. Andere Fundorte sind im Staate Maine, in Canada, in Virginia, Nord- und Südcarolina und Georgia; das Gold kommt dort (und in den Flüssen Ostcanadas) in Form von Flittern und Körnern oder meist mit Schwefelkies gemengt vor, in welchem Falle es durch Zerkleinern der Kiese und Amalgamation gewonnen wird.

Doch alle diese Goldgebiete stehen der Ergiebigkeit nach weit hinter dem Goldlande Californien

zurück; das Gold, dessen Hauptgebiet sich auf dem Westabhange der Sierra Nevada vom Tejonpaß bis zur Nordgrenze des Staates ausdehnt, findet sich hier sowohl in Alluvionen als auf Quarzgängen, und zwar auf Schieferen, die hauptsächlich der Juraperiode entstammen. Die erste Entdeckung von Goldkörnern in Californien erfolgte am 19. Januar 1848 durch den Mühlenbaumeister J. W. Marshall, der bei Errichtung von Sägemühlen auf dem Besitze eines wohlhabenden Schweizer Auswanderers, des Capitäns Sutter im Sacramento, im Mühlengerinne einzelne glänzende Theilchen bemerkte, die sich bei der Untersuchung als Gold herausstellten. Natürlich gelangte die Nachricht von dieser Entdeckung mit Blitzschnelle nach San Francisco und bald war das ganze Ufer des Sacramento mit Goldwäschern besetzt, die sich bald immer weiter und auch in die Nebenthäler ausbreiteten und ihre Arbeit reichlich belohnt sahen.

In neuester Zeit ist zu den goldliefernden Ländern Nordamerikas noch der nordwestlichste Theil des Continents getreten, welcher zum Theile Besitz der Vereinigten Staaten, zum Theile Canadas ist. Die Ausdehnung der Goldlager jener Gegenden ist noch nicht genau ermittelt, doch soll namentlich das Thal des Flusses Klondyke einen Reichthum an Gold besitzen, welcher jenen aller bis nun bekannten Fundorte, Californien und Australien inbegriffen, übertreffen soll.

Australien. Die ungemein reichen Goldgebiete Australiens wurden, nachdem 1841 Clarke, 1845 Murchison auf die Wahrscheinlichkeit des Vorkommens von Gold in den Bergen Australiens hingewiesen, im März 1851 (also fast gleichzeitig mit den californischen Goldlagern) durch einen Herrn Hargraves entdeckt, der, aus Californien kommend, ein Gebiet Australiens studirt hatte, und zwar bei Summer-Hill-Creef in der Nähe von Bathurst (150 engl. Meilen westwärts von Sidney in New South Wales). Obwohl Hargraves seine Entdeckung nur der Regierung selbst mittheilte, gelangte die Nachricht davon durch die Leute, die er zu seinen Arbeiten verwendet hatte, bald unter die Colonisten; ein ungläubliches Goldsieber bemächtigte sich der Leute, und von nah und fern zogen hunderte Menschen unter Zurücklassung ihrer Habe und ihres Berufes herbei, um Gold zu suchen; bald sah sich die Regierung veranlaßt, für die Berechtigung zum Goldgraben eine Gebühr von 30 Schilling monatlich einzuhellen und das Land durch Clarke, Hargraves und den Regierungsgeometer Stuckbury vermessen und eintheilen zu lassen.

Bald wurde nun auch Gold im Flusse Turon, zu Bathurst und in den Grafschaften Wellington, Roxburgh, Georgiana und Ashburnam entdeckt, dann in südlicherer Richtung bei St. Vincent zc.; dann dehnte sich die Entdeckung auch über andere

Theile aus; so wurden schon im August 1851 in der Colonie Victoria, und zwar in Clunes Diggins, ungefähr 70 engl. Meilen von Melbourne, im Alluvium von Quarzsand, in Buningour bei Ballarat, circa 80 engl. Meilen von Melbourne, in festem Quarz, und in Deep Creek, 19 Meilen von Melbourne, im Schiefer, und später ganz dicht vor Geelong und am Mount Disappointment, 30 Meilen nordöstlich von Melbourne, ansehnliche Goldlager entdeckt. Endlich wurde ein neues Goldfeld am Mount Alexander, 90 Meilen nördlich von Melbourne, entdeckt.

Schließlich begannen die großen Funde seltener zu werden und die Goldgewinnung kam auch hier in ruhigere Bahnen; gegenwärtig wird Gold die ganze Bergfette entlang gewonnen, die New South Wales und Victoria durchzieht.

Auch aus verwaschenen Zinnseifen wird in Australien (durch Amalgamation) Gold gewonnen.

Ganz Australien und Neuseeland hat bis Ende 1881 283,000,000 Pfund Sterling producirt, wovon drei Viertel auf Victoria entfallen.

Gold. Production. Die Goldproduction der Welt betrug im Jahre 1885.

	Kilogramm	Dollar
Vereinigte Staaten	47.848	31,800.000
Australien	41.287	27,438.953
Mexiko	1.304	866.671
Europa:		
Rußland	38.125	25,338.218
Deutschland	1.378	915.819
Oesterreich-Ungarn	1.664	1,105.900
Schweden	47	31.236
Norwegen	—	—
Italien	310	206.000
Spanien	—	—
Türkei	10	6.877
Frankreich	—	—
Großbritannien	—	68
Dominium von Canada	1.084	720.650
Südamerika:		
Argentinische Republik	118	78.546
Columbia	5.802	3,856.000
Bolivia	109	72.441
Chili	500	332.300
Brasilien	1.204	800.000
Venezuela	7.033	4,674.131
Peru	226	150.000
Japan	265	176.119
Afrika	3.978	2,642.928
China	6.997	4,650.000
	159.289	105,862.857

Nach Soetbeer betrug die Menge und der Werth der Goldproduktion der Erde:

Jahre	Production in Kilogramm	Werth in 1000 Mark
1493—1520	5.800	16.182
1521—1544	7.160	19.976
1545—1560	8.510	23.742
1561—1580	6.840	19.083
1581—1600	7.380	20.590
1601—1620	8.520	23.771
1621—1640	8.300	23.157
1641—1660	8.770	24.468
1661—1680	9.260	25.835
1681—1700	10.765	30.034
1701—1720	12.820	35.768
1721—1740	19.080	53.233
1741—1760	24.610	68.662
1761—1780	20.705	57.767
1781—1800	17.790	49.634
1801—1810	17.778	49.600
1811—1820	11.445	31.932
1821—1830	14.216	39.663
1831—1840	20.289	56.606
1841—1850	54.759	152.777
1851—1855	199.388	556.308
1856—1860	201.750	562.899
1861—1865	185.057	516.326
1866—1870	195.026	544.139
1871—1875	173.904	485.207
1876—1880	172.434	481.098
1881—1885	149.137	416.098

Die Production in den Jahren 1886—1891 betrug nach den Angaben des amerikanischen Münzdirectors:

Jahre	Production Kilogramm	Jahre	Production Kilogramm
1886	160.793	1889	176.272
1887	158.247	1890	174.556
1888	164.090	1891	188.531

Nach Soetbeer vertheilte sich die Goldproduktion der Jahre 1851—1885 im Durchschnitt wie folgt:

Länder	In Tonnen					
	1851	1861	1866	1871	1876	1881
	-60	-65	-70	-75	-80	-85
Vereinigte Staaten	83	67	76	60	64	48
Australien	76	78	74	63	45	43
Rußland	26	24	30	33	40	35
Mexiko und Südamerika	7	7	7	7	7	7
Anderer Länder . .	8	9	8	11	16	16
Jahresdurchschnitt	200	185	195	174	172	149

Die Goldproduktion der Vereinigten Staaten betrug 1886: in Alaska 446.000, Arizona 1,110.000, Californien 14,725.000, Colorado 4,450.000, Da-

kota 2,700.000, Georgia 152.000, Idaho 1,800.000, Montana 4,425.000, Nevada 3,090.000, Neu-Mexiko 400.000, Nord-Carolina 175.000, Oregon 990.000, Süd-Carolina 37.500, Utah 216.000, Washington 14.700, Alabama, Tennessee, Virginia, Vermont, Michigan und Wyoming 5000, zusammen 34,869.000 Dollar. In der Zeit vom 2. April 1792 (Errichtung der New-Yorfer Münze) bis einschließlich 1886, wurde um 1.739,886.769 Dollar Gold erzeugt.

Nach der neuesten Veröffentlichung des Münz-amts-Directors der Vereinigten Staaten stellt sich die Goldproduktion sowie die Münzprägungen im Jahre 1897 in folgender Weise: Die Goldausbeute wird auf 357.000 kg oder 997 Millionen Mark veranschlagt. Die erste Stelle unter den Goldproducirenden Ländern nimmt Afrika mit 245 Millionen Mark ein. Daran schließen sich die Vereinigten Staaten mit 241, Australien mit 236 Millionen Mark. Zu nennen wäre noch Rußland mit einer Goldproduktion von 97, Mexiko mit 40, Ostindien mit 30 $\frac{1}{2}$, Canada mit 25,3 Millionen Mark. Auch das Jahr 1898 dürfte eine noch stärkere Entfaltung gebracht haben, da namentlich die Goldfelder im Transvaal eine fortgesetzt steigende Ausbeute liefern. Seit zwölf Jahren hat sich die gesammte Goldproduktion von 416 auf 997 Millionen Mark erhoben, demnach mehr als verdoppelt. Den Verbrauch an Edelmetall für gewerbliche Zwecke schätzt der Münzdirector auf 248 Millionen Mark, das ist ein Viertel der Goldproduktion. Es würden demnach 549 Millionen Mark oder drei Viertel der Production für die Münzprägungen verfügbar bleiben.

Die Goldwerke Australiens lieferten im Jahre 1896 nach amtlichen Berichten 65.746 kg Gold.

Die Goldproduktion der südafrikanischen Republik Transvaal war im Jahre 1896 nach amtlichen Angaben:

Bezirk	Rohgold in Unzen	Feingold in Unzen
De Kaap	121.390	98.326
Lydenborg . . .	50.387	40.813
Klerksdorp . . .	30.818	31.443
Zoutpansberg . .	5.602	4.538
Anderer Bezirke .	857	694
Äußere Bezirke	217.054	175.814
Witwatersrand	2,280.892	1,847.523
	2,497.946	2,023.337

oder in Kilogramm = 62.926 kg.

Gold. Werthverhältniß des Goldes zu anderen Metallen (Relation). Da die Culturvölker gegenwärtig allgemein das Gold als Werthmesser aller käuflichen Dinge annehmen, setzt man den Werth einer gewissen Gewichtsmenge Goldes als Wertheinheit an und dient diese Wertheinheit als Zahlungsmittel für gewisse Gewichtsmengen anderer Körper. Da wir uns aber außer dem Golde noch anderer Metalle theils als Zahlungsmittel bedienen (Silber, Nickel, Kupfer und Bronze),

theils andere ebenfalls ihres selteneren Vorkommens wegen kostbare Metalle in den Gewerben Verwendung finden (Platin, Iridium, Palladium), ist es von Wichtigkeit, auch das Werthverhältniß dieser Körper in Bezug auf Gold als Einheit zu kennen.

Im geschäftlichen Leben wird dieses Verhältniß als Werthrelation bezeichnet und unterliegt gewissen Schwankungen, welche theils durch Handelsverhältnisse bedingt sind, theils aber auch durch die Productionsverhältnisse der verschiedenen hier in Betracht kommenden Metalle bedingt werden.

Im Alterthume, zur Zeit des griechischen Geschichtschreibers Herodot (484 v. Chr.), war die Relation zwischen Gold und Silber im Verhältnisse 1:13, das heißt 13 Gewichtstheile Silber waren im Werthe 1 Gewichtstheile Gold gleich.

Zur Zeit Alexander des Großen (333 v. Chr.) betrug die Relation 1:10 und schwankte bis zur Entdeckung Amerikas (1492) zwischen 1:10 und 1:13. Im Jahre 1513, zu welcher Zeit schon mehr über die großen Reichthümer der neu entdeckten Länder Amerikas bekannt war, sank die Relation auf 1:9 herab. Bis zum Jahre 1580 war das Werthverhältniß 1:11½ (1 kg Silber mit 250 Mark bewerthet). Von 1580—1870 zwischen 1:15 und 1:16 (1 kg Silber mit 128 Mark bewerthet).

An dem außerordentlichen Sinken des Silberwerthes trug der Umstand Schuld, daß gerade in neuerer Zeit Silberminen erschlossen wurden, welche einen wahrhaft fabelhaften Reichthum an Silber ergaben (z. B. die Minen in Nebraska), und in Folge der riesigen Silbermengen, welche auf den Markt gebracht wurden, ein Preissturz erfolgte, so daß der Silberwerth noch fortwährend im Sinken begriffen ist. Da außerdem die Mehrzahl der Staaten die Goldwährung eingeführt hat und Silbergeld nur gewissermaßen als Scheidemünze und Zahlungsmittel für den Inlandverkehr gilt, ist noch eine weitere Verbilligung des Silberpreises zu gewärtigen.

Das Platin, welches auch als Edelmetall gilt, wenn es auch nicht als gemünztes Zahlungsmittel im Verkehr vorkommt, zeigt ebenfalls gewisse Schwankungen in seinem Werthe, welche aber vorzugsweise durch die Productionsverhältnisse und den Bedarf der Technik an diesem Metalle bedingt werden. Gegenwärtig steht das Werthverhältniß des Goldes zu jenem des Platins nahezu 1:9.

Die Relation der Edelmetalle zu anderen Metallen ist sehr großen Schwankungen unterworfen, welche von Handelsverhältnissen abhängen; so stieg z. B. der Werth des Kupfers seit der stetigen Ausbreitung der Electricitätswerke, deren Bedarf an Kupfer für Leitungszwecke ein sehr großer ist, sehr bedeutend und wurde seinerzeit durch den sogenannten »Kupferring« in den Vereinigten Staaten von Nordamerika für einige Zeit fast verdoppelt. Gegenwärtig (1899) macht sich auf

dem Metallmarkte eine außergewöhnliche Steigerung der Zinnpreise bemerkbar, so daß die Relation der Nugmetalle einen sehr großen Spielraum zeigt. Aluminium, welches vor Einführung der Darstellung auf elektrischem Wege fast den Werth eines Edelmetalles hatte, ist gegenwärtig um 3 Mark pro Kilogramm käuflich und wird binnen wenigen Jahren zu noch viel billigeren Preisen zu haben sein. Im Frühjahr 1886 lagen folgenden Relationen vor:

Metall	Werth eines Kilogramms in Mark
Gold	2790-00
Platin	900-00
Silber	136-00
Nickel	20-00
Wismuth	14-00
Zinn	2-00
Kupfer	0-95
Antimon	0-80
Blei	0-30
Zink	0-30
Schmiedeeisen	0-09

Gold. Gewinnung des Goldes. Wenn man von dem spärlichen Vorkommen des wirklich verzerrten, d. h. sich in chemischer Verbindung befindlichen Goldes absieht (Tellurgold), erscheint das Gold immer gediegen, d. h. als Metall in Legirung mit anderen Metallen. Die Art des Vorkommens ist aber eine sehr verschiedene, je nach der Größe der Goldtheile, welche sich in den sogenannten »Erzen« vorfinden. Solche Erze, welche Gold im Zustande feinsten Vertheilung enthalten, sind z. B. gewisse Quarze. Durch das bloße Ansehen derselben merkt man gewöhnlich nichts von dem Vorhandensein des Goldes, denn dasselbe ist in dem Quarze in Form so feiner Fällchen und Blättchen vertheilt, daß man erst mit Hilfe der Vergrößerungsgläser im Stande ist, sie zu erkennen. Es scheint überhaupt das Vorkommen des Goldes in sehr fein vertheiltem Zustande ein ungemein häufiges zu sein; der »Reichthum« der betreffenden Erze, d. h. deren Goldgehalt hängt eben nur von der Menge der Goldtheilchen ab, welche in einer gewissen Gewichtsmenge des Erzes (Tonne) enthalten sind.

Um aus solchen Golderzen das Gold zu gewinnen, giebt es nur einen Weg: Man zerleinert das Gestein so weit als möglich und reichert es durch Schlämmen allmählich so weit an, daß man aus der Masse das Gold durch Lösungsmittel: Quecksilber, Chlor, Cyanverbindungen, lösen kann. Da das Gold, welches in den Golderzen vorkommt, der specifisch schwerste unter allen darin vorhandenen Körpern ist, so werden bei wiederholter Behandlung der zu Mehl zerleinerten Erze die leichteren Mineralien allmählich fortgeschwemmt und der in den Schlämmapparaten hinterbleibende Rest immer reicher an Gold. Die hinterbleibende

Masse wird dann mit einem der vorgenannten Körper behandelt, in welchem sich das Gold löst und aus dieser Lösung wird das Gold abgesehieden.

Im Gegensatz zu den Erzen, bei welchen die Goldtheilchen in sehr harte Mineralien eingeschlossen sind, ist in den sogenannten Alluvionen oder Goldseifen, d. i. Schuttland, welches durch die Verwitterung und die Einwirkung des Wassers aus goldhaltigen Gesteinen entstanden ist, das Gold in Massen eingelagert, welche in der Größe von einem Staubtheilchen bis zu mehreren Kilogramm schweren Klumpen wechseln. Da in diesen Goldseifen, welche aus Gesteinschutt, Sand oder auch aus Erde bestehen, die Goldtheile frei liegen, so ist die Gewinnung des Metalles auf einfache Weise durchzuführen. Man behandelt die goldhaltige Erde oder Sand durch längere Zeit mit Wasser, und führt dieses zuerst die leichteren Mineraltheile, dann die schwereren mit sich fort, bis schließlich nur ein Sand hinterbleibt, welcher neben Mineralien von hohem specifischen Gewichte, z. B. Magnetit, das Gold enthält, welches in Lösung gebracht wird. Nach diesem Schlammverfahren, welches man auch als Goldwäscherei bezeichnet, wurde schon in den ältesten Zeiten Gold gewonnen und wird dasselbe gegenwärtig noch überall angewendet, wo Gold im Schuttlande vorkommt. Der weitaus größte Theil der riesigen Goldmengen, welche in Californien, Australien und Sibirien gewonnen werden, wird auf diese Weise erzeugt. Die Vorrichtungen, deren man sich hierbei bedient, wechseln je nach den zur Verfügung stehenden Mitteln von einem muldenförmigen Gefäße, auf welchem der goldführende Sand mit Wasser übergossen wird, einer wiegenartigen Vorrichtung, bis zu complicirten Schlammapparaten, welche durch Kraftmaschinen in Gang erhalten werden. Dort wo es die örtlichen Verhältnisse gestatten, z. B. in Californien, ersetzte man das Aufgraben und Waschen der goldführenden Erde durch Abschwemmen derselben. Es wurden unter starkem Druck stehende Wasserstrahlen gegen die Erdwände gerichtet und das abgepülte Erdreich durch lange Canäle geleitet, in denen sich der Schlammproceß vollzog; von Zeit zu Zeit wurde der genügend mit Gold angereicherte Sand den Canälen entnommen und der weiteren Verarbeitung zugeführt.

Zu den ältesten Zeiten begnügte man sich wohl damit, aus dem so weit als möglich durch Waschen angereicherten Sand die Goldkörner auszulösen; eine höhere Art der Verwerthung mochte darin bestehen, daß man den sehr goldreichen Sand schmolz, um so das Gold zu gewinnen. Eine vollständige Gewinnung des Goldes war aber auf diese Weise nicht zu erreichen. Erst als man anfang, den Goldsand mit Lösungsmitteln zu behandeln, kam man diesem Ziele näher. Das am längsten in Verwendung stehende Lösungsmittel ist das Quecksilber und heißt der unter Benützung

deselben durchgeführte Vorgang Amalgamationsproceß.

Seinem Principe nach ist der Amalgamationsproceß ein höchst einfacher: Der durch genügend langes Waschen entsprechend angereicherte Goldsand wird mit Quecksilber zusammengebracht und durch mechanische Bearbeitung in Mühlen, Rollfässern u. s. w. mit demselben durch längere Zeit gemischt, damit die Goldtheilchen so viel wie möglich mit dem Quecksilber in Berührung gebracht werden und sich in diesem auflösen. Nach genügend langer Behandlung überläßt man die Masse der Ruhe, wobei sich das Goldamalgam in überschüssigem Quecksilber gelöst, von dem nunmehr vollständig von Gold befreiten Sande scheidet. Man schließt die Quecksilbermasse in Lederbeutel, die man einem allmählich gesteigerten Drucke unterwirft. Es wird hierdurch das überschüssige Quecksilber ausgepreßt, indeß das Goldamalgam, welches von butterartiger Beschaffenheit ist, in dem Beutel hinterbleibt. Dasselbe wird dann in festgeschlossenen eisernen Retorten, welche mit einem eisernen Kühlrohre verbunden sind, allmählich bis zum Glühen erhitzt. Das Quecksilber verdampft hierbei und wird in dem Kühlrohre wieder zur Flüssigkeit verdichtet, indeß in der Retorte das Gold als schwammige Masse hinterbleibt.

So einfach das Amalgamationsverfahren seinem Principe nach erscheint, bietet es in gewissen Fällen der Durchführung doch sehr bedeutende Hindernisse dar, indem in manchen Goldbergen Mineralien vorkommen, welche chemisch auf das Quecksilber einwirken und die Amalgamation erschweren. In solchen Fällen reicht man nicht mit der rein mechanischen Behandlung des Goldsandess mit Quecksilber aus, sondern muß verschiedene Chemikalien anwenden, um die nachtheilige Einwirkung auf das Quecksilber zu verhindern.

Um aus Mineralien, welche neben anderen Metallen noch kleine Mengen Gold enthalten, letzteres so vollständig als möglich zu gewinnen, schlägt man ein von dem eben beschriebenen völlig verschiedenes Verfahren ein. Derartige Erze sind z. B. gewisse Kupfererze, Glanze und Kiese, welche neben Gold auch meistens Silber, Antimon und Arsen enthalten. Man stellt aus solchen Mineralien zuerst das Rohmetall: Blei oder Kupfer dar und gewinnt aus diesem dann durch einen besonderen Proceß die Edelmetalle. Da Blei sich besonders durch die Eigenschaft auszeichnet, Gold und Silber zu lösen, so sucht man durch Verschmelzen der Erze mit Bleierzen die Edelmetalle auf dieses Metall zu übertragen und erhält sie dann durch das Abtreiben (Schmelzen des Reichbleies unter reichlicher Luftzufuhr), wobei das Blei in Bleioxyd übergeht, in reinem Zustande.

Da man nach dem Amalgamationsproceß nur sehr schwer die Gesamtmenge des Goldes gewinnen kann, wendet man jetzt immer häufiger

jene Verfahren zur Goldgewinnung an, welche man als die Extractionsmethoden bezeichnet. Dieselben bestehen darin, daß man die zerfeinerten Golzerze mit Flüssigkeiten behandelt, welche Körper enthalten, die Gold in lösliche Verbindungen überzuführen vermögen. Ein solcher Körper ist z. B. das Chlor und besteht der Chlorproceß im Principe darin, daß man die Golzerze wiederholt mit Wasser behandelt, in welchem Chlorgas gelöst ist. Das Gold vereinigt sich mit dem Chlor zu der Verbindung Chlorgold, welche in Wasser löslich ist. Bei genügend langer Behandlung der zerfeinerten Golzerze mit immer neuen Mengen von Chlornasser kann man thatsächlich alles Gold in Lösung bringen und aus dieser auf sehr einfache Weise ausscheiden. In ähnlicher Weise kann man an Stelle der Chlorlösung eine solche von Brom, Natriumhyperfulsit u. s. w. anwenden.

Wie es scheint, bietet unter allen Extractionsmethoden jene, welche man als das Cyanverfahren bezeichnet, die größten Vortheile und wird aus diesem Grunde in ausgedehntem Maße angewendet. Seiner Wesenheit nach besteht das Cyanverfahren darin, daß man den Goldsand einer systematischen Auslaugung unter Anwendung sehr verdünnter Lösungen von Cyankalium unterwirft und diese Behandlung so lange fortsetzt, bis alles Gold gelöst ist. Die so erhaltene Flüssigkeit wird in Stufen gebracht und in diesen der Einwirkung eines galvanischen Stromes unterworfen, wobei man als negativen Pol z. B. Quecksilber anwendet, indest der positive Pol aus Graphit besteht. Das durch den elektrischen Strom ausgeschiedene Gold löst sich in dem Quecksilber und kann die nach Ausscheidung des Goldes hinterbleibende Flüssigkeit wieder zur Extraction von Erz verwendet werden. Nach neuerem Verfahren verwendet man als negative Elektrode ein sehr dünnes Blech aus reinem Golde, auf welchem sich dann das elektrolytisch ausgefällte Gold abscheidet.

Gold. Darstellung von reinem Gold. Das nach irgend einem der vorbeschriebenen Verfahren gewonnene Gold ist nicht Gold im Sinne des Chemikers, sondern besteht aus einer Legirung von Gold mit Silber, allenfalls auch Platinmetallen. Auch das als »Feingold« im Handel vorkommende Metall enthält noch immer kleine Mengen fremder Metalle. Während man zur Herstellung von Goldwaaren wegen der zu geringen Härte des reinen Goldes ausschließlich Goldlegirungen verwendet, ist es für gewisse Zwecke erforderlich, das Gold in chemisch reinem Zustande zur Verfügung zu haben. Letzteres ist z. B. bei der Darstellung von Vergoldungsflüssigkeiten für photographische Zwecke, bei der Anfertigung der Präparate zur galvanischen Vergoldung und für das Gold, welches man zum Vergolden von Porzellan und Glas bedarf, der Fall.

Zur Darstellung von reinem Gold verwendet man gewöhnlich Bruchgold und findet sich in

diesem neben Gold gewöhnlich noch Kupfer oder Silber, beziehungsweise auch Cadmium, wenn die Goldgegenstände mit einem cadmiumhaltigen Lothe gelötet waren. Um die Auflösung des Goldes zu beschleunigen, schneidet man es in so kleine Stücke als möglich, bringt diese in einen Glasballon und übergießt das Metall mit seinem gleichen Gewichte an Wasser, dem man die vierfache Gewichtsmenge einer Mischung aus zwei Theilen concentrirter Salzsäure und einem Theile concentrirter Salpetersäure zufügt. Man stellt das Gefäß an einem luftigen Orte auf, um nicht von den aus ihm entweichenden Dämpfen belästigt zu werden, und überläßt es durch mehrere Tage sich selbst. Nach Verlaufe dieser Zeit ist das Gold gelöst und findet sich, wenn das angewendete Gold Silber enthält, am Boden des Gefäßes ein weißer Niederschlag, welcher aus Chlor Silber besteht. — Man bringt den gesammten Inhalt des Gefäßes in eine Porzellanschale und erhitzt diese langsam, ohne bis zum Kochen zu gehen, unter einem Windofen, um die überschüssige Säure zu verjagen, bis die Flüssigkeit auf etwa das halbe ursprüngliche Volumen eingedampft ist. Der Inhalt der Schale wird nunmehr stark mit Wasser verdünnt, von dem Chlor Silber abfiltrirt und mit der vier- bis fünffachen Gewichtsmenge des ursprünglich angewendeten Goldes an Eisenvitriol in Lösung versetzt. Durch den Eisenvitriol, welcher sehr stark reducierend wirkt, wird aus dem in Lösung befindlichen Goldchloride das Gold reducirt und scheidet sich in Form eines schweren, glanzlosen Pulvers von brauner Farbe aus der Flüssigkeit ab. Wenn sich fast schon alles Gold zu Boden gesenkt hat, erscheint die Flüssigkeit durch die noch in ihr schwebenden Goldtheilchen blau. Man prüft eine filtrirte Probe der Flüssigkeit durch Zusatz von etwas Eisenvitriollösung, ob sie noch Gold enthält. Wenn dies nicht mehr der Fall ist, sammelt man das pulberförmige Gold auf einem Filter, wäscht es zuerst mit schwach angesäuertem Wasser — später mit reinem heißen Wasser aus und kann durch Schmelzen des getrockneten Goldpulvers mit Borax schließlich das völlig reine Gold als Klumpen erhalten.

An Stelle der Lösung von Eisenvitriol kann man zur Reduction des Goldes auch eine Lösung von Oxalsäure in Wasser verwenden; das in dem einen oder anderen Falle erhaltene Gold ist ein braunes, ganz glanzloses Pulver, welches aber schon durch schwaches Reiben mit einem harten Körper eine mehr ins Gelbe neigende Färbung und Metallglanz annimmt.

Eigenschaften des Goldes. Im reinen Zustande krystallisirt das Gold tesseral und zeigt die charakteristische hochgelbe Farbe, die man auch als goldgelb bezeichnet; dagegen, da es nur wenig elastisch ist, hat es dumpfen Klang. Das durch chemische Fällung aus einer Lösung erhaltene Gold stellt ein vollkommen glanzloses braunes Pulver dar; unter dem Mikroskope erkennt man aber die kry-

krystallinische Beschaffenheit der einzelnen Theilchen. Dieses fein vertheilte Gold läßt sich in ausgezeichnete Weise zum Vergolden von Glas und Porzellan verwenden, indem man es mit einem Bindemittel auf das Glas oder Porzellan aufträgt und dann polirt. Wenn man nämlich mattes, braunes Goldpulver mit einem Polirstahl drückt, so nimmt es die Farbe und den Glanz des geschmolzenen Goldes an.

Wenn man eine Legirung von 90 Kalium und 10 Gold auf Wasser wirft, entzündet sich ersteres, wobei sich ein schwarzes oder dunkelbraunes Pulver abscheidet, das mit Wasser Goldhydrat bildet und eine allotropische Modification des Goldes darstellt; es nimmt beim Erhitzen auf dunkle Rothgluth gewöhnliche Goldfarbe an. Des aus Goldkupferlegirungen abgetriebenen Goldes bedient man sich in Japan zur Herstellung einer schönen Patina auf Kupfer, wobei vorher gewisse Stellen des Metalles geätzt werden.

Wenn man Gold mit Borax schmilzt, wird es blasser, mit Salpeter röthlich; durch Schmelzen mit Soda oder Borax auf der Kohle vor dem Löthrohr erhält man dehnbare gelbe, glänzende Körner oder Metallfitter. Das specifische Gewicht giebt Mathieffen im Mittel bei 12^o mit 19.265 an, während nach Rosé bei 1174^o Gold geschmolzen 19.2985, dieses gepreßt 19.3282, dieses umgeschmolzen 19.3022 und wieder gepreßt 19.3369 haben soll, ferner durch Oxalsäure gefällt und geschmolzen 19.3189, und gepreßt 19.3347, durch Eisenvitriol gefällt 19.5—19.838. Anderen zufolge wird Gold durch Eisenvitriol in Form sehr kleiner Würfel von 19.55—20.72 specifisches Gewicht, durch Oxalsäure in Form einer zusammenhängenden Decke von Octaedern oder größeren sechs- und dreieckigen Tafeln von 19.49 specifischem Gewicht gefällt.

In reinem Zustande ist das Gold 2.5—3 weicher und fast so fest wie Silber, aber härter als Zinn (hierüber s. den Artikel: Stellung des Goldes zu den übrigen Metallen rücksichtlich der Härte); dagegen überragt es, was die Dehnbarkeit betrifft, weit alle übrigen Metalle, so daß es sich auf bis 0.00009 mm dünne Plättchen (die bei 0.00109 mm blau oder grün durchscheinend werden) ausschlagen läßt und eine Vergoldung von bloß $\frac{1}{432000000}$ mm Dicke unter dem Mikroskope keine Risse zeigt; 1 g Gold kann man zu einem Drahte von 166 m Länge ziehen. Dieser hohe Grad von Dehnbarkeit ist aber nur dem reinen Golde eigen und wird schon durch ganz kleine Beimengungen fremder Metalle ganz erheblich beeinträchtigt; so macht nach Hatchett schon eine Beimengung von $\frac{1}{1900}$ Blei, Antimon, Wismuth und Arsen das Gold zum Vermünzen ungeeignet, insofern die anderen Metalle in folgender Reihenfolge die Dehnbarkeit verringern: Zinn, Nickel, Zinn, Platin, Kupfer, Silber.

Da sich Gold unter gewöhnlichen Umständen nicht direct mit Sauerstoff verbindet, erleidet es bei keiner Temperatur und weder in feuchter noch in trockener Luft eine Veränderung; von den einfachen Säuren wird es nur von der Selenensäure angegriffen, sowie ein wenig von folgenden Säuremischungen: concentrirter Schwefel- und Salpetersäure (4:1), Jod und Schwefelsäure, Salpetersäure und Kalium-Permanganatlösung, concentrirter Schwefelsäure und festem Kalium-Permanganat; gegen Alkalilösungen ist Gold indifferent, schmelzende Alkalihydrate und salpetersaure Alkalien greifen es an. Da sich Gold auf trockenem Wege nicht mit Schwefel verbindet, kann man es dem Einfluß des Schwefelwasserstoffes aussetzen, ohne daß es seinen Glanz verliert; wird es mit kohlen-saurem Alkali und Schwefel geschmolzen, so entsteht eine Goldverbindung, welche in Wasser leicht löslich ist. Brom und Chlorwasser lösen Gold schon bei gewöhnlicher Temperatur, wobei Goldbromid und Goldchlorid entsteht. Die wichtigsten Lösungsmittel des Goldes, die allein technisch angewendet werden, sind das Königswasser und Cyankalium; außerdem löst sich Gold in ätherischen Lösungen von Manganhyperchlorid und -Bromid, in Bleisuperchlorid, in den Sesquichloriden und -Bromiden des Nickels, Kobalts und Mangans und in Superjodiden.

Der Schmelzpunkt des Goldes liegt nach Erhard und Schertel bei 1075^o, also zwischen dem des Silbers und des Kupfers (s. hierüber auch den Artikel: Stellung des Goldes zu den anderen Metallen rücksichtlich des Schmelzpunktes).

Da das Gold sich beim Schmelzen bedeutend ausdehnt und beim Erstarren sehr stark zusammenzieht, kann es nur beschränkte Anwendung zum Gießen in Formen finden; wenn man hochfeines Gold in Warren gießt und schnell abkühlt, zeigt es mehr oder weniger große Lamellen, deren Begrenzung schwach zerrissen ist; erfolgt die Abkühlung langsam, so bilden diese Lamellen in der Längsbasis eine zerrissene tiefe Rinne, die sich nach den Enden zu allmählich verliert. Beim Durchschlagen starker elektrischer Funken oder bei lang anhaltender scharfer Erhitzung, wie im Scharffeuer der Porzellanöfen, kann der Fall eintreten, daß sich das Gold vollständig verflüchtigt.

Gold. Schmelzpunkt. Stellung des Goldes zu den anderen Metallen rücksichtlich des Schmelzpunktes: Nach v. Niembijck schmilzt: Kupfer bei 1330^o, Gold bei 1240^o, Silber bei 1040^o; nach Viollet Fribidium bei 1950^o, Platin bei 1775^o, Palladium bei 1500^o, Kupfer bei 1054^o, Gold bei 1035^o; Silber bei 954^o, nach Seger Gold bei 1170^o, Nickel bei 1550^o, Platin bei 1725^o.

Gold. Lineare Ausdehnung des Goldes beim Erwärmen von 0^o auf 100^o: Gehämmert $\frac{1}{725}$, gegläht $\frac{1}{661}$, ungeglaht $\frac{1}{664}$; dem entgegen ist die von Blei $\frac{1}{351}$, Kupfer $\frac{1}{582}$, Platin $\frac{1}{1100}$, Silber $\frac{1}{524}$, Zinn $\frac{1}{340}$, Zinn $\frac{1}{516}$, Messing $\frac{1}{535}$, Guß-

eisen $\frac{1}{900}$, Schmiedeeisen $\frac{1}{212}$, Stahl ungehärtet $\frac{1}{927}$, gehärtet $\frac{1}{807}$; nach Calvert und Johnson beträgt sie durchschnittlich 0·001374, nach Calvert 0·00148; nach Fizeau ist der Ausdehnungscoefficient des zuvor geschmolzenen Goldes für $0^{\circ} = 0\cdot00001443$ und für den Raum von $0-100^{\circ} = 0\cdot001451$.

Gold. Härte. Stellung des Goldes zu den übrigen Metallen rücksichtlich der Härte: Stahl hart gezogen = 100, Eisen desgleichen = 88, Gold 14karätig und ausgeglüht 73, Stahl ausgeglüht 65, Kupfer hart gezogen 58, Silber zwölflöthig und ausgeglüht 58, desgleichen 14löthig 54, Eisen ausgeglüht 32, Platin ausgeglüht 37, 38, Kupfer ausgeglüht 38, Silber fein und ausgeglüht, 36, Zink 34, Gold fein und ausgeglüht 27, Zinn 11, Blei 4.

Gold. Ziehbarkeit. Stellung des Goldes zu den anderen Metallen in Bezug auf die Ziehbarkeit: Gold, Silber, Platin, Eisen, Kupfer, Zink, Zinn, Blei, Nickel.

Gold. Hämmerbarkeit. Stellung des Goldes zu den anderen Metallen in Bezug auf die Hämmerbarkeit: Gold, Silber, Kupfer, Zinn, Platin, Blei, Zink, Eisen, Nickel.

Gold. Elasticitätsgrenze. Stellung des Goldes zu den anderen Metallen rücksichtlich der Elasticitätsgrenze (diese in Kilogramm für gezogene beziehungsweise angelassene Metalle berechnet): Blei 0·25 und 0·20, Zinn 0·45 und 0·20, Gold 13·50 und 3·00, Silber 11·25 und 2·75, Zink 0·75 und 1·00, Kupfer 12 und 3, Platin 26·0 und 14·50, Schmiedeeisen 32·50 und 5·00, Gußstahl 55·6 und 50·00, Stahldraht 42·50 und 15·00; und bezüglich des Gewichtes beim Zerreißen: Blei 2·07 und 1·80, Zinn 2·45 und 1·70, Gold 27·00 und 10·08, Silber 29·00 und 16·02, Zink 12·80, Kupfer 40·30 und 30·54, Platin 34·10 und 23·50, Schmiedeeisen 61·10 und 46·88, Gußstahl 80·00 und 65·74, Stahldraht 70·00 und 40·00 kg.

Gold. Wärmeleitungsvermögen. Stellung des Goldes zu den anderen Metallen in Bezug auf das Wärmeleitungsvermögen: Silber, Gold, Kupfer, Quecksilber, Aluminium, Zink, Cadmium, Eisen, Zinn, Stahl, Platin, Natrium, Gußeisen, Blei, Antimon, Wismuth.

Gold. Elektrisches Leitungsvermögen. Stellung des Goldes zu den anderen Metallen in Bezug auf sein elektrisches Leitungsvermögen: Silber, Kupfer, Gold, Natrium, Aluminium, Zink, Mangan, Calcium, Cadmium, Kalium, Lithium, Eisen, Rhodium, Zinn, Palladium, Platin, Blei, Strontium, Quecksilber, Wismuth, Kohlenstoff, Phosphor. Nach Landolt und Börnstein ist dieses Leitungsvermögen für Quecksilber = 1, Aluminium 31·726, Antimon 2·053, Arsen 2·679, Blei 4·818, Cadmium 13·960, Eisen 8·340, Gold 43·840, Kobalt 9·625, Kupfer 52·207, Nickel 7·374, Palladium 6·910, Platin 8·257, Silber 57·226, Wismuth 0·800, Zink 16·100, Zinn 8·237.

Gold. Spannungsvermögen. Stellung des Goldes in der Spannungsreihe der Metalle nach Pictet: Zink, Blei, Zinn, Wismuth, Antimon, Eisen, Kupfer, Gold.

Gold. Bearbeitung des Goldes. Die Kunst, das Gold zu bearbeiten, reicht weit hinter jene Zeit zurück, aus der uns bestimmte geschichtliche Nachrichten erhalten sind. Alle Völker, welche mit diesem durch seine schöne Farbe, Unveränderlichkeit und Leichtigkeit der Bearbeitung zur Anfertigung von Schmuckgegenständen wie geschaffen erscheinenden Metalle bekannt wurden, lernten bald, es zu Blech und Draht zu formen, welche dann je nach der Culturstufe, auf der das betreffende Volk sich befand, zu mehr oder minder künstlerisch gestalteten Schmuckgegenständen verarbeitet wurden. Bei den Culturvölkern des Alterthumes finden wir daher die Verarbeitung des Goldes sowohl in technischer als künstlerischer Beziehung schon auf hoher Stufe stehend, wie die ägyptischen und altgriechischen Goldgegenstände in unseren Alterthumsammlungen beweisen. Die alten Aegypter und Griechen verstanden z. B. schon die Kunst, aus Gold ein ungemein dünnes Blech (Blattgold) herzustellen in so vollkommener Weise, daß nicht nur Mumienmasken und Sarkophage damit bekleidet wurden, sondern Blattgold sogar zur Schmückung von Säulenknäufen und anderen Bildwerken angewendet wurde — eine Anwendung, welche z. B. bei den alten Römern zur Zeit des üppigsten Luxus sogar so weit getrieben wurde, daß man die Wände und Decken ganzer Gemächer mit Blattgold überzog.

Wie frühzeitig schon die Goldschmiedekunst entstand, beweisen wohl am deutlichsten die berühmten Ausgrabungen Schliemann's in den Gräbern zu Mykene, welche sich gegenwärtig im Museum zu Athen befinden. Am interessantesten sind an diesen die aus dickem Goldblech mit dem Hammer getriebenen Gesichtsmasken, mit denen das Antlitz des Verstorbenen bedeckt war. Welche wahrhaft künstlerisch ausgeführten Goldarbeiten die alten Hebräer anzufertigen verstanden, zeigen die Nachbildungen der goldenen Tempelgeräthe am Triumphbogen des Titus in Rom. Bei den alten Griechen war die Verarbeitung des Goldes bis zur reinen Kunst vorgeschritten, wie aus den Schriften der Alten hervorgeht, welche von Götterbildern berichten, welche ganz aus Gold und Elfenbein angefertigt waren. Daß man auch schon in sehr früher Zeit anfang, Goldgegenstände mit Edelsteinen zu schmücken, läßt sich daraus entnehmen, daß der hohe Priester der Juden eine mit zwölf Edelsteinen geschmückte Platte auf seinem Amtskleide trug.

Mit dem Untergang der Cultur des Alterthumes und bis zum 10. und 11. Jahrhundert kam auch die Goldschmiedekunst in Verfall, die Feinheit der Formen verschwand und wurde durch Ueberladung der Kunstgegenstände mit

Schmelzarbeiten und Edelsteinen ersetzt, wie die zum größten Theile aus Byzanz stammenden Arbeiten zeigen (z. B. die Kaiserkrone Karls des Großen, die Krone des heiligen Stephan, König von Ungarn u. s. w.). Erst im Laufe des 13. Jahrhunderts fing die Goldschmiedekunst im westlichen Europa an, zu neuer Blüthe zu gelangen, wie schön gearbeitete Prunkgeräthe aus jener Zeit beweisen. Aber erst im 16. Jahrhundert erhob sich die Goldschmiedekunst, namentlich in Italien und Deutschland, zu einer Höhe, welche selbst in der Neuzeit nicht übertroffen wurde.

Die Erzeugnisse dieser Periode sind sowohl was Formvollendung als auch was Reichthum anbetrifft hervorragend; das Streben dieser Zeit wird charakterisirt durch das Bestreben, aus Bergkristall sowie aus Halbedelsteinen (Achat, Onyx, Jaspis, Lapis lazuli) sowohl Prunkgefäße als auch Geschmeide herzustellen und reich in Gold zu fassen. Die hervorragendsten Vertreter der Goldschmiedekunst zu jener Zeit waren Benvenuto Cellini und Wenzel Jamnitzer. Von Cellini, welcher als Erzgießer, Metalltreiber (Medailleur) und Goldschmied thätig war, ist eine große Zahl getriebener und gegoffener Kunstarbeiten bis auf unsere Zeit erhalten geblieben und ist als ein Meisterwerk der Goldschmiedekunst das berühmte Salzfaß*) (gegenwärtig im Kunstmuseum in Wien) zu nennen. Die Richtung der Goldschmiedekunst des 17. und 18. Jahrhunderts, die eine weitere Hebung derselben bedeutet, äußert sich in dem Fassen von Steinen zu Brochen, Ohrgehängen, Ketten zc., sowie in der Herstellung herrlicher, reich geschmückter Kannen, kunstvoller Uhren zc.

Das in der zweiten Hälfte und gegen Ende des 18. Jahrhunderts sich bemerkbar machende Streben nach Einfachheit, ließ seine Wirkung auch auf dem Gebiete der Goldschmiedekunst erkennen, indem in dieser Periode vielfach an Stelle schlichter Kunstformen einfache glatte Goldmassen traten. Diese Richtung ist erst in neuerer Zeit wieder mit Bildung reichlicher Formen vertauscht worden; indem die Goldschmiede in verschiedenen Gegenden sich gute alte Vorbilder gewählten. So folgt man in Köln, Aachen, Trier, Wien, Berlin, München, Lyon, Paris, Brüssel sowohl bei der Herstellung von Kirchengeräthen, als auch von allen anderen besseren Arbeiten dem Beispiele des Mittelalters, wobei Paris, Wien, München zc. sich mehr der deutschen Renaissance anschließen und nur England eine ganz andere Richtung verfolgt.

Italien hat sich einige Specialitäten geschaffen, so sehr schöne Nachahmungen alterthümlichen Schmuckes (Rom, Neapel), so die kleinen, alterthümlich gefassten Mosaiktäfelchen nach Römern-

und Florentinerart und der nationale Zillgransschmuck (Venedig, Mailand). Schweden, Spanien und Rußland bemühen sich in neuerer Zeit, einen eigenen Styl zu schaffen. Auch im Orient befindet sich die Kunst der Goldschmiede auf einer hohen Stufe der Entwicklung; so erzeugt besonders Indien reizende, schlangengebaute Silbergefäße, die getriebene Arabesken und Blumen tragen, ferner goldtauschirten Schmuck und Geräthschaften; die Goldschmiedekunst Indiens befaßt sich auch noch mit der Herstellung von wunderschönem, durchscheinendem Schmelz und erhöht die Wirkung der erzeugten Waaren durch Anwendung von Zolie und Mitbenutzung von Gold und Email. Technisch vollendete und außerordentlich reiche Schmuckgegenstände erzeugt das kunstreiche Japan, und hat die dortige hoch entwickelte Industrie einen bestimmenden Einfluß, sowohl auf die Goldschmiede Nordamerikas, als auch auf die von England, Frankreich und Deutschland gehabt.

Während in früherer Zeit die Goldschmiede nach selbstgeschaffenen Modellen arbeiteten, ist in unserer Zeit — selbstverständlich gewisse Ausnahmen abgerechnet — die Herstellung der zum Schmuck dienenden Goldgegenstände zu einem Gewerbe geworden, welches auf Massenproduction berechnet ist. Die Goldwaaren werden gegenwärtig unter weitgehender Anwendung von Maschinenarbeit durch Stanzen und Pressen aus Blech und Draht hergestellt, so daß die hierbei in Betracht kommenden Handarbeiten auf das Zusammenfügen der einzelnen Theile der Schmuckgegenstände, Einsetzen von Edelsteinen und Perlen und Vollendungsarbeiten beschränkt ist.

Goldwaaren werden nie aus ganz reinem Golde, sondern stets aus einer Silber- oder Kupferlegirung desselben hergestellt, da Gegenstände aus dem reinen Metall wegen dessen geringer Härte sich zu schnell abnutzen würden. Es wird der Gehalt an reinem Golde in Karaten in der Art ausgedrückt, daß man Goldwaaren als 14_z, 18_z, 20karätig bezeichnet, je nachdem sie 14_z, 18_z, 20 Karat Gold enthalten, während reines Gold 24karätig ist. Gewöhnlich werden feinere Goldwaaren, wie Ketten, Ringe, Brochen, Nadeln zc., mit einem Goldgehalt von 14 bis 18 (höchstens 20) Karat angefertigt, während man bei Herstellung gewöhnlicher Goldwaaren bis auf 7 bis 8 Karat herabgeht.

Am ausgebreitetsten und bedeutendsten für den Weltmarkt ist diese Massenerzeugung in Deutschland, und zwar in den Städten Hanau, Pforzheim und Schwäbisch-Gmünd; der erstere Ort, in dem der Grund zu der heutigen blühenden Industrie, welche circa 2300 Arbeiter in etwa 170 Betrieben beschäftigt, durch eine im 16. Jahrhundert erfolgte Ansiedelung von Pariser Goldschmieden gelegt wurde, erzeugt vorwiegend hochkarätige und feinere Juwelenwaaren nach Entwürfen eigener, künstlerisch gebildeter Zeichner, und werden

*) Siehe die Abbildung desselben auf dem Titelblatte dieses Wertes.

von den Erzeugnissen jährlich Goldwaaren im Werthe von 12,000,000—15,000,000 Mark umgesetzt; Pforzheim liefert gleichfalls feine Goldwaaren, jedoch mehr mittelfeine Waare; doch ist, obwohl die dortige Industrie erst im 18. Jahrhundert entstand, dieselbe viel mehr ausgedehnt (circa 600 Betriebe, die etwa 12,000 Arbeiter beschäftigen) und der jährliche Umsatz viel größer (36,000,000—40,000,000 Mark) als in Hanau; Schwäbisch-Gmünd erzeugt in circa 100 Betrieben mit etwa 1500 Arbeitern hauptsächlich mittelfeine Waare, sowie echte und unechte Bijouterie und erzielt damit einen Umsatz von jährlich 7,000,000 bis 8,000,000 Mark. Außer diesen Städten werden auch in anderen Städten Deutschlands, Berlin, Hamburg zc., sowie in den größeren Städten Frankreichs, Oesterreichs, Rußlands, Englands Goldwaaren in verschiedener Güte erzeugt. Für die Erzeugung der Goldwaaren bestehen in den verschiedenen Staaten gesetzliche Vorschriften über den zulässigen Mindestgehalt an Gold, die Erzfichlichmachung desselben auf der Waare, die zulässige Fehlergrenze bei den bezüglichen Angaben zc.

Gold. Ueberzüge aus Gold. Die Schönheit und Unveränderlichkeit des Goldes an der Luft machen dasselbe besonders werthvoll zur Herstellung von Ueberzügen auf anderen Metallen und Gegenständen, welchen man ein bleibend metallartiges Aussehen ertheilen will. Je nach der Art, in welcher der Goldüberzug hergestellt wird, kann man das Vergolden in die mechanische und chemische Vergoldung trennen. Bei der mechanischen Vergoldung, zu welcher das Plattiren von Metallen und das Ueberziehen von Holz, Leder u. s. w. gehört, handelt es sich darum, das Gold entweder ohne Anwendung eines Bindemittels bloß durch Druck bei höherer Temperatur mit einem anderen Metalle zu vereinigen, zu plattiren (s. den Artikel: Plattiren), oder das zu feinen Blättern geschlagene Gold unter Anwendung eines Klebemittels auf der Unterlage zu befestigen: Vergolden von Holz u. s. w. Die Vergoldung auf chemischem Wege erfolgte nach dem ältesten Verfahren mittelst des Goldamalgams (s. den Artikel: Feuervergoldung) und wird dieses Verfahren gegenwärtig nur noch in ganz besondern Fällen angewendet. In der Neuzeit wendet man fast ausschließlich jene Verfahren an, bei welchen das Gold aus Lösungen auf den betreffenden blank gemachten Metallgegenständen ausgeschieden wird und ist jetzt hauptsächlich jenes Verfahren in Verwendung, bei welchem die Ausscheidung des Goldes auf elektrolytischem Wege erfolgt: Galvanische Vergoldung.

Gold. Vergoldung auf mechanischem Wege durch Auflegen von Blattgold. Diese Art der Vergoldung, welche häufig für Gegenstände aus Holz, Leder, seltener für solche aus Metallen Anwendung findet, war schon im Alter-

thum bekannt, sie kann entweder (für Holz, Leder zc.) mit Klebmitteln oder (bei einzelnen Metallen, wie Kupfer, Eisen, Stahl) ohne Klebmittel erfolgen.

Die Vergoldung mit Klebmitteln. Hierher ist vor Allen die Leimvergoldung für Holz (Goldbleisten, Spiegelrahmen zc.) zu zählen, bei der man wie folgt verfährt: Man giebt der zu vergoldenden Leiste, die etwa 3-80 m lang und mit dem erforderlichen Schnitzwerk oder einfachem Gesimse verziert ist, zunächst einen Ueberzug von schwachem Leimwasser, dem etwas Schlemmkreide zugesetzt ist, läßt trocknen und sieht nun gut nach, ob der Ueberzug gleichmäßig ist und ob sich nicht einzelne Löcher oder Vertiefungen finden, die nicht zur Zeichnung gehören; sollte dies der Fall sein, so füllt man dieselben mit einer Mischung einer concentrirten Leimlösung mit Schlemmkreide aus, die etwa die Consistenz gewöhnlichen Glaserfittes haben soll. Zu den nun folgenden vier bis fünf Anstrichen, deren jeder sofort erfolgt, sobald der vorhergehende vollkommen trocken ist, verwendet man eine ähnliche Mischung wie zu dem ersten, mit dem einzigen Unterschiede, daß diese mit einem viel stärkeren Leimwasser angefertigt werden, und benützt die Pausen zwischen denselben, um, so lange der Ueberzug noch weich ist, die Verzierungen mit Meißeln und Grabsticheln von verschiedener Form auszuarbeiten, damit sie ihre Form und Umrisse scharf beibehalten. Andere Vergolder arbeiten wieder in der Art, daß sie zwei Anstriche nacheinander geben, ohne den ersten trocknen zu lassen, und dann aus der dickeren Masse die Kanten nachbilden; die Mehrarbeit, die durch das Nacharbeiten der Formen entsteht, wird reichlich aufgewogen durch die Erparung des Reparirens, das sich, wenn die Anstriche ohne Ausarbeiten der Formen erfolgt sind, nach Beendigung der Arbeit als nothwendig erweist. — Ist die Bildung des Ueberzuges oder Grundes, der nach einem vier- bis fünfmaligen Anstrich 1.5—2.18 mm stark sein wird, erfolgt, so wird alles an den Seiten Uebergefloffene abgepußt und die Oberfläche durch Schleifen mit Schachtelhalm und feinem Glaspapier oder, wenn es sich nur um einfache Leisten handelt, durch Ziehen durch ein Zieheisen geglättet. Setzt sich auch die Zeit, wo die auf Rahmen aufgeleimten Verzierungen, aus Schlemmkreide und Leim erhalten, mit Leim befestigt werden. Hierauf wird eine Mischung von Pfeisenthon, Ocker, Graphit, Talg und Ochsenblut, die im Handel unter dem Namen Poliment in Form einer butterweichen Masse erhältlich ist, mit dünnem Leimwasser angemacht, in noch warmem Zustande mittelst Pinsels aufgetragen. Das Poliment wird nach Karmarsch in der Art angefertigt, daß man 1 Th. rothen Bolus, $\frac{1}{8}$ Blutstein und $\frac{1}{8}$ Graphit einzeln mit Wasser fein verreibt, mischt, einen Eßlöffel voll Baumöl zusetzt, wieder verreibt und endlich in dünnem,

klarem Pergamentleim verrührt. Ein anderes Poliment besteht aus Eiweiß, Seife, weißem Wachs und weißem Bolus und wird kalt aufgetragen.

Nun folgt die eigentliche Arbeit des Vergoldens; der Vergolber zer Schneidet sein Blattgold auf einem Lederpöster mit einem scharfen Messer in Streifen, deren Länge gleich der Breite der Leiste gemacht wird, feuchtet ein Stück der Leiste mit Wasser schwach an, berührt einen Streifen mit einem flachen Dachspinnel, legt ihn mit demselben auf die angefeuchtete Stelle und breitet ihn dort sorgfältig aus und fährt so fort, bis die ganze Leiste ihren Goldüberzug hat, worauf man sie trocknen läßt. Wenn die Vergoldung trocken ist, fährt man kräftig mit einem geschliffenen Feuerstein oder Achat darüber, wodurch der Glanz bedeutend erhöht wird (Poliren); Theile der Vergoldung, welche matt bleiben sollen, werden nicht polirt, sondern nach dem Trocknen mit schwachem Leimwasser überstrichen und dann sorgfältig mit Baumwolle abgewischt. Will man hingegen eine besonders hohe Goldfarbe erzielen, so erfolgt das sogenannte Hellen, in der Art, daß man die betreffende Stelle vorsichtig mit einer Lösung von Gummigutt und Drachenblut in Weingeist oder einer Abkochung von Orlean, Gummigutt, Drachenblut und Safran in schwacher Lösung von Potasche bestreicht.

Billige Goldleisten und -Rahmen werden hergestellt, indem man statt Blattgold Zwischgold verwendet, welches man mit einem Firniß, der z. B. aus 10 Sandarak, 1 Elemi, 1 Mastix und 20 Weingeist von 0.840 specifischem Gewicht besteht, überzieht, oder indem man den Gegenständen eine echte Leimversilberung auf weißem Poliment (Pfeisenthon und Leimwasser) giebt und diese einigemale mit einem Goldfirniß überstreicht.

Handelt es sich darum, reich verzierte Gegenstände zu vergolden, so wird die Delvergoldung angewendet, die auf zweierlei Art ausgeführt werden kann und wobei der Rahmen schon vollkommen ausgestattet in die Hände des Vergolders kommt. Bei dem einen Verfahren werden zunächst einige Anstriche mit Leimwasser, dem Schlemmkreide und etwas Pfeisenthon zugesetzt ist, gegeben, dieser Leimgrund zweimal mit dickem Leimwasser überstrichen, worauf der aus gekochtem Leinöl und Ocker bestehende Goldgrund, auch Goldfarbe oder Goldleim genannt, mit einem Pinsel sorgfältig aufgetragen wird, und das Blattgold, nachdem nach 6—8 Stunden der Goldgrund ziemlich trocken ist, in derselben Weise wie für die Leimvergoldung beschrieben wurde, mit dem einzigen Unterschiede aufgetragen, daß die zu vergoldenden Stellen nicht angefeuchtet zu werden brauchen, da das Del die Befestigung des Goldes bewirkt. Nach dem Auflegen werden die Blätter leise mit Baumwolle betupft und an Stellen, wo die Vertiefungen tief einschneiden, mit dem Pinsel eingebrückt. Wenn

hierbei, was öfters vorkommt, die Blätter zerreißen, so daß einzelne Stellen unbedeckt bleiben, streicht man nach Fertigstellung des ganzen Rahmens, auf solchen Stellen mit einem feinen Pinsel etwas Goldgrund auf und überdeckt sie mit einem frischen Blatt. Ist der Rahmen getrocknet, so wird das überschüssige Gold mit einem Pinsel abgeburlet und die Vergoldung nach dem Poliren mit Leimwasser oder fettem Copalfirniß überzogen. — Bei dem anderen Verfahren der Delvergoldung wird gar kein Leimgrund gegeben, sondern statt dessen das Holz mit in Leinöl abgeriebenem Bleiweiß, welche Mischung durch Zusatz von Terpentinöl vollkommen flüssig gemacht wird, 10—12mal überstrichen und dazwischen jedesmal trocken gelassen, worauf man die Oberfläche mit feinem Binssteinpulver mit einem Tuch abschleift; sodann wird mit einem Firniß, der aus 4 Th. Schellack, 2 Th. Sandarak, 1 Th. Mastix und 30 Th. Weingeist, oder aus 8 Th. Schellack, 2 Th. Sandarak, 1 Th. venetianischem Terpentin, 50 Th. Weingeist besteht, überstrichen und mit geschliffenem Tripel, Wasser und wollenen Stoffen geschliffen und polirt. Hieran schließt sich das eigentliche Vergolden, das in einem sehr warmen und vollkommen staubfreien Zimmer vorgenommen werden muß und in der Weise geschieht, daß man den Goldgrund mit einer weichen Bürste äußerst dünn aufstreicht und die ganze Fläche mit Goldblättern belegt, welche man theils mit Baumwolle, theils mit dem Dachspinnel anlegt, worauf man sie durch mehrere Tage dem Trocknen überläßt, sodann den Gegenstand mit einer Lage Weingeistgoldfirniß (siehe die unten folgenden Recepte) und 2 bis 3 Lagen hellen, fetten Copalfirniß überzieht und zuerst mit Tripel, dann mit feinstem Stärkemehl polirt. Den oben erwähnten Weingeistgoldfirniß stellt man her wie folgt: 2 Th. Körnerlack, 2 Th. Mastix, 1 Th. Gummigutt, 14 Th. Weingeist, oder 2 Th. Körnerlack, 4 Th. Sandarak, 4 Th. Elemi, 2 Th. Gummigutt, 2 Th. Drachenblut, 1 Th. Curcuma, 45 Weingeist, oder 4 Th. Schellack, 4 Th. Sandarak, 2 Th. Mastix, 5 Th. venetianischer Terpentin, 1 Th. Colophonium, 4 Th. Drachenblut, 4 Th. Gummigutt, 70 Weingeist, oder 2 Th. Schellack, 2 Th. Körnerlack, 2 Th. Orlean, 6 Th. Gummigutt, 1 Th. Safran, 15 Th. Weingeist.

Mechanische Vergoldung von Buch in der Arbeit. Lederrücken oder Deckel von Büchern werden zunächst mit Hausenblasenlösung oder einer Lösung von Eiweiß in Wasser bestrichen, trocken gelassen, mit einem ganz wenig eingefetteten Tuche überfahren und unmittelbar danach das Gold über die ganze Fläche ausgebreitet; sodann wird ein Messingstempel, in den die Verzierungen eingeschnitten sind, über einer Spirituslampe oder Gasflamme erwärmt und einen Augenblick entweder mit der Hand oder bei größeren Gegenständen mit einer Schraubens-

oder Hebelpresse kräftig auf den Gegenstand gedrückt, worauf man ihn wegnimmt und das überflüssige Gold abbürstet. Ebenso erfolgt die Anbringung der Vergoldungen auf in Zeug gebundenen Büchern, nur daß auf solchen das Bestreichen mit Hausenblase- oder Eiweißlösung unterbleibt. Um die Kanten der Blätter zu vergolden, werden die letzteren zunächst unter der Presse höchst sorgfältig beschnitten, etwas Eiweiß oder Hausenblase aufgetragen und der Schnitt mit dem Polirstein polirt; vor dem Vergolden wird dann die Fläche mit einem etwas gefetteten Tuche überfahren, das Gold aufgelegt und aufs Neue mit Blutstein oder Achat polirt.

Glasvergoldungen werden hergestellt, indem man die zu vergoldende Fläche dünn mit gefättigter Boraxlösung überstreicht, das Blattgold auflegt, mit Baumwolle gleichmäßig andrückt und sodann das Glas bis zum Schmelzen des Borax über einer Spiritusflamme erwärmt, worauf man erkalten läßt. Vergoldete Buchstaben und Verzierungen erzielt man, indem man die betreffende Stelle mit einer Wasserglaslösung von 40° B. überstreicht, Blattgold darauf legt und andrückt und durch Erwärmen bis 20° trocknet, wonach man die Zeichnung, Buchstaben etc. mittelst eines Meißelstiftes aufzeichnet, das überstehende Gold wegradirt und bei höherer Temperatur trocknen läßt.

Wenn es sich (was übrigens selten vorkommt) darum handelt, Metalle nach dieser Methode zu vergolden, z. B. zu Verzierungen von mit Oelfarbe angestrichenen Treppengeländern etc., wird das Blattgold mit Baumwolle aufgedrückt, bevor noch die Oelfarbe ganz eingetrocknet ist; die Vergoldung von Eisen- und Stahlwaaren (Gewehrläufen, Säbel- und Messerklingen etc.) erfolgt nach der Methode mit Klebmittel in der Art, daß man die zu vergoldenden Stellen blank macht, mit Bernsteinfirniß dünn überstreicht und, bevor dieser noch vollständig getrocknet ist, mehrere Blättchen Blattgold mittelst Baumwolle andrückt; sodann wird der Gegenstand über Kohle erhitzt, bis er blau anläuft, das Gold an jenen Stellen, wo es über die Zeichnung hinaussteht, weggewischt und mittelst Polirstahl polirt. Glatte Flächen werden glänzend vergoldet, indem man sehr zähen Leinölfirniß aufstreicht mit Baumwolle wieder abwischt und hierauf die Goldblätter mittelst Pinsels aufträgt, wonach mit Blutstein polirt wird. — Ein Anlegöl für die Vergoldung lackirter Blechwaaren erhält man, indem man ein gepulvertes Gemisch von 10 Amine, 10 Asphalt, 15 Bleiglätte und 15 Umbra unter Umrühren in 150 Leinöl kocht und den colirten Firniß mit Zinnober abreibt und mit Terpentinöl verdünnt.

Die Vergoldung von Geweben erfolgt in der Weise, daß man als Grund eine Mischung von Hausenblase (in Wasser und Alkohol gelöst) und von Mastix (in Alkohol gelöst) mit einem Zusatz von rothem Bolus ausdrückt, die

betreffenden Stellen mit Goldblättchen belegt, die man mit Baumwolle leicht andrückt; nach dem Trocknen überwischt man auf einer Tafel mit einer Samtbürste und glättet, wenn nöthig, mit Achat oder Polirstein.

Vergoldung durch Plattirung, Plaqué. Diese Art der Vergoldung, welche nur für Metalle Anwendung findet, kann auf verschiedene Art ausgeführt werden. So werden z. B. die Gegenstände an den zu vergoldenden Stellen matt geätzt, bis zum Blauanlaufen erhitzt und dann mittelst Baumwolle Blattgold darauf ausgebreitet, über welches man mit dem Polirstahl fährt, dann wird wieder erhitzt, abermals Blattgold aufgebracht und gerieben u. s. f. Zuletzt drückt man mit dem Polirstahl stärker auf. Nach anderem Verfahren werden die betreffenden Stellen mit einem Messer rau gemacht und dann so dick Goldblättchen aufgetragen, bis die durch das Messer erzeugten Rigen unsichtbar werden: Rauhe Vergoldung.

Neuerer Zeit werden vielfach auch Schmucksachen in ähnlicher Weise hergestellt, welche echten Schmucksachen zwar nicht in Bezug auf den Werth, wohl aber in Bezug auf Dauerhaftigkeit und Unveränderlichkeit gleichkommen; die Herstellung dieser (nach dem Pariser Fabrikanten Tallois) so benannten Talmiwaaren erfolgt in der Art, daß man eine Kupfer-, Bronze- oder Tombakplatte mit einer gesättigten Lösung von Goldchlorid befreicht, trocknet und erwärmt und dann Blattgold auslegt, welches man mit dem Polirstahl fest anreibt und so mehrere Lagen Gold ausbringt, bis das zu erreichende Verhältniß zwischen Gold und dem unedlen Metall erzielt ist, worauf man die Platte auswalzt oder zu Draht auszieht. Das echte Pariser Talmigold, welches in dieser Weise hergestellt, einen Belag von circa 1% Gold hat und sehr dauerhaft ist, ist jedoch nicht mit gewissen auch als »Talmi« bezeichneten Waaren, die bloß galvanisch-vergoldete Bronze sind und nur 0.03—0.05% Gold aufweisen, zu verwechseln.

Vergoldung auf nassem Wege. Wenn man ein Metall mit der Lösung einer Goldverbindung behandelt, so wird entweder schon bei gewöhnlicher Temperatur oder beim Erhitzen der Flüssigkeit allein oder bei gleichzeitiger Berührung des Gegenstandes mit einem Stabe aus einem anderen Metalle als er selbst besteht, auf ihm Gold metallisch ausgeschieden. Setzt man den Gegenstand in eine Goldlösung und läßt den elektrischen Strom auf ihn so einwirken, daß er die Kathode bildet, so wird gleichfalls Gold auf ihm niedergeschlagen. Es existiren demnach eine ganze Reihe von Vergoldungsmethoden, welche man als Anreibeverfahren, Tauchverfahren, Goldbad (bei höherer Temperatur), Contactverfahren und als galvanische Vergoldung unterscheidet. Das Contactverfahren ist eigentlich der Hauptsache nach eine Modification der galvanischen Vergoldung,

indem das Metall des Gegenstandes, z. B. Bronze, wenn man es mit einem Zinkstabe berührt, ein galvanisches Element bildet.

Nicht metallische Substanzen (Porzellan, Glas etc.) besitzen nicht die Fähigkeit, Gold auf sich niederzuschlagen; es muß daher das Gold durch geeignete Zusätze organischer Stoffe reducirt werden. Soll die Vergoldung sich nur auf einen Theil der Gegenstände erstrecken, so werden die nicht zu vergoldenden Partien durch Ueberziehen mit isolirenden Decklacken (z. B. einem Gemisch von 2 Asphalt und 1 Mastix mit der nöthigen Menge Terpentinöl oder besser Copallack mit Terpentinöl) gegen die Vergoldung geschützt.

Vergolden durch Anreiben. Dieses Verfahren gründet sich auf die Thatsache, daß sehr fein vertheiltes Gold, wenn man es auf blankes Metall reibt, an diesem ziemlich fest haftet und Hochglanz annimmt. Man tränkt Leinentappen mit einer Auflösung von mit Kupfer legirtem Gold in Königswasser, trocknet die Lappen und verbrennt sie; der hinterbleibende Zunder, der sogenannte Goldzunder, enthält metallisches Gold in feinsten Vertheilung und wird mit einem in Salzwasser oder Salpetersäure getauchten Stork fest auf den zu vergoldenden Gegenstand gerieben.

Eine etwas besser haftende Anreibemasse erhält man durch Auflösen von Chlorgold in Chantaniumlösung, Zusatz von so viel geschlemmter Kreide, daß ein Brei entsteht, Aufreiben des letzteren mittelst eines Pinsels oder Lappens von Handschuhleder und Abspülen des vergoldeten Gegenstandes.

Diese Art der Vergoldung wird nur dort anwendbar sein, wenn es sich darum handelt, Gegenstände, welche gar nicht berührt werden sollen, z. B. Uhrzeiger, ein goldartiges Aussehen zu ertheilen; für Knöpfe und überhaupt Gegenstände, welche der Abnützung unterworfen sind, erscheint sie nicht empfehlenswerth, indem der Goldüberzug sehr bald weggewischt wird.

Vergoldungspasta. Eine zur raschen oberflächlichen Vergoldung von Metall dienende Pasta stellt man auf folgende Art dar: 2.0 Goldchlorid, 6.0 Chantanium, 10.0 Wasser, 0.5 Weinstein und 10.0 Schlemmkreide werden gemischt und damit die sorgfältig gereinigten Gegenstände mittelst eines wollenen Lappens eingerieben.

Vergolden durch Eintauchen oder Bestreichen (kalte Vergoldung). Man bereitet hierfür eine Flüssigkeit, welche man durch Auflösen von Goldchlorid in Wasser und Zusatz der etwa hundertfachen Gewichtsmenge des Goldchlorides an kohlenstoffsaurem Kali erhält. Die mit einem Zinkstück verbundenen Gegenstände, kleine gepreßte Bronzefachen Knöpfe, Nähnadeln, deren Oesen vergoldet sein sollen u. s. w., werden in die Flüssigkeit getaucht und nach einigen Minuten vergoldet aus derselben gezogen.

Um Stahl auf kaltem Wege zu vergolden, löst man krystallisirtes Goldchlorid in sehr wenig Wasser, fügt das vierfache Volumen vom Wasser an Aether zu und schüttelt das Ganze sehr stark tüchtig durch. Nach einigen Stunden wird die auf dem Wasser schwimmende Flüssigkeit, welche eine Lösung von Goldchlorid in Aether ist, mit dem Pinsel auf den Stahl aufgetragen, die so gleich entstehende Vergoldung wiederholt mit Wasser übergossen, mit Baumwolle oder Fließpapier getrocknet und polirt. Nach diesem Verfahren können feine Stahlwerkzeuge (Scheerengriffe), ferner Zeichnungen auf Säbelflingen und Gewehrläufen schnell vergoldet werden.

Glas und Porzellan wird auf ähnliche Weise durch Reduction von Goldchloridlösung mittelst organischer Substanzen (Alkohol und Aether, Traubenzucker etc.) nach verschiedenen Methoden vergoldet, oder auf solchen Gegenständen an den Stellen, welche die Vergoldung erhalten sollen, ein dünner Brei aus Platinchlorid und Lavendelöl aufgetragen, aus dem durch Brennen in Muffeln Platin reducirt wird; auf der Platinschicht erfolgt dann die Vergoldung durch Eintauchen. Hierbei kommen folgende Flüssigkeiten in Anwendung:

1. Lösung von 2 säurefreiem Goldchlorid in 150 destillirtem Wasser; 2. Lösung von 4 trockenem Natronhydrat in 80 destillirtem Wasser; 3. Lösung von 2.5 Stärkezucker in 30 destillirtem Wasser, 25 Weingeist, 20 reines Aldehyd, welche Flüssigkeiten in dem Verhältniß von 200:50:5 cm³ schnell gemischt werden, worauf man die Mischung auf das Glas gießt, welches nach 5 Minuten Vergoldung zeigt.

Spiegel aus Gold. Nach Böttger. Man löst 1g Gemisch reines Gold in Königswasser, verdampft die Lösung im Wasserbade zur Trockne und löst das Goldchlorid in 120 cm³ Wasser. Weiters löst man 6g Natrium in 100 cm³ Wasser. Andererseits werden folgende Reductionsflüssigkeiten (für jede Vergoldung frisch!) bereitet: 2g Stärkezucker in 24 cm³ Wasser gelöst und Mischen der Lösung mit 24 cm³ Alkohol, 24 cm³ Aldehyd. Man mischt die drei Flüssigkeiten nach folgenden Verhältnissen:

64	Raumtheile der Lösung von Goldchlorid,
16	» » » » Natrium,
1	» » » Reductionsflüssigkeit.

Die wohl gemischten Flüssigkeiten werden in ein flaches Glasgefäß gegossen und wird die zu vergoldende Glasplatte, welche früher mit Natronlauge (nicht mit Säuren!) gereinigt wurde, mit der zu vergoldenden Seite auf die Oberfläche der Flüssigkeit gelegt, auf der sie durch kleine Stützen festgehalten wird. Die Reduction des Goldes erfolgt in der ganzen Flüssigkeit innerhalb einiger Minuten und setzt sich an der Unterseite der Glastafel als spiegelnder Ueberzug an, insofern der Rest des ausgehiebener Goldes als Pulver auf den

Boden des Gefäßes fällt. Wenn Hohlgefäße vergolbet werden sollen, gießt man die Vergoldungsflüssigkeit in dieselben und schwenkt während des Verlaufs der Reduction die Gefäße fortwährend um.

Im zurückgeworfenen Lichte erscheint der Goldüberzug vollkommen gleichförmig spiegelnd, gegen das Licht gehalten läßt er in Folge seiner ungleich geringen Dicke grünes Licht durch.

Vergolden durch Ansieden. Goldsub mit oder ohne Contactwirkung. Gewöhnlich werden nur kleinere Gegenstände, die einen ganz dünnen Goldüberzug erhalten sollen, diesem Verfahren unterworfen; will man eine stärkere Goldschichte erzielen, so wird der Gegenstand mehrmals ins Goldbad gebracht; grüner Ton wird durch Zusatz von etwas Silberlösung, röthlicher durch Färben erzielt. Der Arbeitsvorgang ist der folgende: Die Gegenstände werden gut gereinigt, gelbgebrannt oder polirt und sodann auf einige Minuten in die kochende Goldlösung gehängt, und zwar Gegenstände aus Kupfer, Bronze, Messing, sowie Eisen und Stahl (letztere zwei müssen vorher verkupfert werden) an Messingdrähten, solche aus Silber, Neusilber und Platin an Zinkdrähten; dann werden sie herausgenommen, abgespült und in Sägespänen getrocknet.

Die Mehrzahl der Goldverbindungen sind so lose zusammengesetzt, daß sie sehr leicht zerlegt werden können; es genügt, ein unedles Metall in eine Goldlösung einzutauchen, um die Zerlegung herbeizuführen. Das Gold wird aber in diesem Falle meistens so rasch niedergeschlagen, daß es sich nicht innig mit dem Metalle vereinigt, sondern so locker haftet, daß es mit den Fingern weggewischt werden kann.

Man muß daher das Gold in Form von schwieriger zerlegbaren Verbindungen anwenden und kann durch einen Kunstgriff die Abscheidung des Metalles in Form einer festen, zusammenhängenden Schichte bewerkstelligen. Wenn man nämlich Gegenstände aus Kupfer, Bronze oder Silber, welche in die erhitzte Lösung eines etwas weniger leicht reducibaren Goldsalzes getaucht sind, mit einem Stück Zink berührt, so bilden die Metalle miteinander ein galvanisches Element und entsteht ein elektrischer Strom. Da die Electricität die Zerlegung von Verbindungen befördert, so schlägt sich das Gold in Form eines zusammenhängenden Niederschlages in ähnlicher Weise auf den Gegenstand nieder, als wenn es durch den galvanischen Proceß abgechieden worden wäre. Man bezeichnet dieses Verfahren zum Unterschiede von der galvanischen als die Contactvergoldung, indem sie unter Contact (Berührung zweier ungleichartiger Metalle) erfolgt.

Durch Contact lassen sich z. B. kleine Gegenstände, welche selbstverständlich vorher durch Abbeizen vollkommen metallisch gemacht werden müssen, beinahe ebenso dauerhaft vergolden, wie

durch das galvanische Verfahren, wenn man sie mit einem Zinkstück verbindet, z. B. in Zinkdraht wickelt und in eine fast kochende Lösung von Cyanidkalium von derselben Zusammensetzung wie für die galvanische Vergoldung eintaucht.

Die Flüssigkeiten, deren man sich zum Ansieden und zur Contactvergoldung bedient, können entweder Doppelsalze des Goldchlorides oder des Goldcyanides sein und existirt eine große Zahl von Vorschriften zur Herstellung solcher Flüssigkeiten. Auch die unten angegebenen Verfahren unterscheiden sich nicht in der Hauptsache von einander, sondern nur nach der verschiedenen Beschaffenheit der Vergoldungsbäder. Solche Bäder stellt man z. B. auf folgende Art dar:

1. Man fällt aus einer Goldchloridlösung von 10 g Gold dasselbe mittelst Ammoniak als Knallgold aus, wäscht und filtrirt es und übergießt es im Filter wiederholt mit einer Lösung von 100 g Cyanidkalium in 300 g Wasser, worauf man das Filtrat mit Wasser auf einen Liter ergänzt. Wegen der Explosionsgefahr, welche beim Arbeiten mit Knallgold stets vorhanden ist, erscheint dieses Verfahren als nicht besonders empfehlenswerth.

2. Man löst 156 g Gold in 1100 g Königswasser, läßt im Wasserbade verdunsten, löst den Rückstand in Wasser auf, filtrirt etwaiges Chlor Silber ab, ergänzt mit Wasser auf 20 kg Flüssigkeit, setzt 10 kg saures kohlen saures Kalium zu und erzeugt durch zweistündiges Kochen Goldoxydalkali.

Ansiedeverfahren nach Clington. Man löst 156 g Gold in einer Mischung aus 656 Salpetersäure und 434 Salzsäure, dampft im Wasserbade bis zur Trockne ein, löst das Chlorgold im Wasser, verdünnt mit 20 l Wasser, fügt 10 kg kohlen saures Kali zu und kocht die Flüssigkeit durch zwei Stunden.

Die gereinigten Gegenstände, welche vergolbet werden sollen, hängt man mittelst dünner Zinkdrähte an einem stärkeren Zinkdrahte auf und taucht das Ganze in das heiße Vergoldungsbad. Letzteres, nach der vorstehenden Vorschrift bereitet, enthält Goldoxydalkali und wird aus dieser Verbindung das Gold in Form eines glänzenden Niederschlages auf den Gegenständen abgechieden.

Contactverfahren nach Regnault. Man löst 100 g Gold in einer Mischung von 250 g Salpetersäure, 250 g Salzsäure und 250 g Wasser und fügt zur klaren Lösung 3 kg zweifachkohlen saures Kali. Letzteres darf nur allmählich zugefügt werden, indem die Flüssigkeit in Folge des Entweichens der Kohlen säure stark aufschäumt. Die Flüssigkeit wird dann in einen Eisentessel gegossen, in welchem sich 20 l kochendes Wasser befinden und ist das Vergoldungsbad zum Gebrauche fertig, nachdem man durch zwei Stunden gekocht und das verdampfende Wasser beständig ersetzt hat.

Die auf gewöhnliche Weise blank gebeizten Gegenstände werden nach dem Abspülen in Quickwasser getaucht, damit sich auf ihnen ein leichter Quecksilberüberzug bilde, an Messingdrähten durch 30 bis 60 Sekunden in das heiße Goldbad getaucht, abgespült und getrocknet. Soll der Goldüberzug etwas dicker werden, so hängt man die Gegenstände nicht an Messingdrähten, sondern an Zinkdrähten in die Flüssigkeit; das Zink bewirkt wegen des kräftigen elektrischen Stromes, den es in Berührung mit Silber oder Bronze entwickelt, eine kräftigere Ausscheidung des Goldes.

Um die so vergoldeten Gegenstände zu färben, benützt man eine concentrirte kochende Lösung von 6 Th. Salpeter, 2 Th. Eisenvitriol und 1 Th. Zinkvitriol, taucht die Gegenstände in dieselbe und erhitzt sie am Kohlenfeuer, bis der Ueberzug braun geworden, worauf man denselben abwäscht und die Gegenstände trocknet. Wegen der ungemein geringen Dicke der Goldschichte, welche sich auf den Gegenständen abgelagert hat, darf man mit dem Abbürsten nur sehr vorsichtig zu Werke gehen.

Contactverfahren nach Elsner. In 50 Th. kochendem Wasser wird 1 Th. trockenes Goldchlorid, 5 Th. Kochsalz und 5 Th. gelbes Blutlaugensalz gelöst, die Gegenstände in die Flüssigkeit versenkt und mit einem Zinkstück berührt. Nach 2 bis 3 Minuten ist die Vergoldung beendet und werden die Gegenstände durch Reiben mit Weinsteinpulver und Wasser glänzend gemacht.

Vergoldungsverfahren nach Roseleur. Man versetzt 2 kg krystallisiertes Goldchlorid mit 80 g phosphorsaurem Kali oder fest kohlensaures Magnesium zu bis auf Syrupdicke eingedampfter Lösung von Goldchlorid, zieht die Magnesia durch verdünnte Salpetersäure aus und löst die zurückbleibende Goldsäure in einer Lösung von doppeltkohlensaurem Kali.

Man löst 10 Goldchlorid in 20 destillirtem Wasser, setzt eine Mischung von 30 Chancalium, 30 Chlornatrium, 20 krystallisiertem kohlensauren Natrium und 1250—1500 destillirtem Wasser zu, schüttelt wiederholt, bis Farbloswerden eintritt. In diese Flüssigkeit taucht man, während sie bis zum Kochen erhitzt ist, die blanken Silbergegenstände, und berührt sie während einiger Minuten an entgegengesetzten Stellen mit zwei Zinkstäben.

Vergoldungsverfahren nach Castellani. Man stellt die Vergoldungsflüssigkeit her aus 1 Goldchlorid, 10 concentrirte Salzsäure, 4 englische Schwefelsäure, 2 krystallisirte Bor säure, 150 destillirtes Wasser, oder 1 Goldchlorid, 13 concentrirte und saure Lösung von Chloraluminium, 4 krystallisiertes schwefelsaures Natrium, 9 krystallisirte Bor säure, 150 destillirtes Wasser. Eine dieser Vergoldungsflüssigkeiten wird in einer Porzellanschale zum Sieden gebracht, der Gegenstand an einem Golddraht eingehängt, nach einigen Minuten mit einem Kupferdraht

berührt, bis das Gold eine dunkle Farbe angenommen hat, worauf man den Draht entfernt, und den Gegenstand, sobald er die reine Goldfarbe zeigt, in lauwarmes, mit Schwefelsäure angesäuertes Wasser bringt, mit reinem Wasser wäscht, mit feiner Leinwand abwäscht und zuletzt über schwachem Kohlenfeuer trocknet. Nach Karmarisch läßt sich auf diese Art auf Tombak eine Goldschichte von $\frac{1}{7100}$ — $\frac{1}{4500}$ mm Dicke erzielen.

Vergoldungsverfahren nach Schubarth. Man verwendet als Vergoldungsflüssigkeit eine Lösung von 10 Goldchlorid in 1300 destillirtem Wasser und 110 Natriumbicarbonat, die so lange dem Kochen überlassen wird, bis an Stelle der gelblichen Farbe eine grünliche getreten ist; nun wird der Gegenstand (Eisen verkupfert) an einem Messingdraht oder, wenn aus Silber, Neusilber oder Platin, an einem Zinkdraht durch 3 bis 8 Minuten in kochende Flüssigkeit gehängt.

Elsner benützt eine Lösung von 1 trockenem Goldchlorid, 5 Kochsalz, 5 Blutlaugensalz in 50 Wasser, in die er, während sie siedet, den Gegenstand hängt und mit einem Zinkstab berührt; nach 2 bis 3 Minuten ist die Vergoldung (deren Stärke von der Dauer des Einhängens und der Temperatur abhängt) erfolgt; der Gegenstand wird abgespült, getrocknet, mit Weinsteinpulver gebürstet, wodurch er Glanz erhält und eventuell mit Blutstein polirt.

Vergoldung auf galvanischem Wege. Das Verfahren, Metallgegenstände unter Anwendung des elektrischen Stromes zu vergolden, ist jenes, welches gegenwärtig alle anderen in den Hintergrund gedrängt hat, indem es neben dem Vortheile der schnellen Durchführbarkeit noch die Möglichkeit gewährt, den Goldüberzug in jeder gewünschten Stärke und auch den verschiedenen Farbentönen zu erhalten. Aus diesem Grunde werden auch die Vollendungsarbeiten in den Goldwaarenfabriken, das Gelbfärben und Färben der Gegenstände, ganz umgangen, beziehungsweise auf galvano-elektrischem Wege ausgeführt. — Gold- und Silberlegierungen, ebenso Kupfer und Kupferlegierungen (Bronze, Messing) auch Nickel können ohne weitere Vorarbeiten unmittelbar galvanisch vergoldet werden. Dasselbe gilt zwar auch für Eisen und Stahl, doch geht hierbei die Arbeit leichter vor sich, wenn man die Gegenstände früher verkupfert.

Die Bäder, welche man zum Vergolden anwendet, enthalten das Gold immer in Form der Doppelverbindung Kaliumgoldcyanür, welche in einem Ueberschuß von Chancalium gelöst ist, und stellt erstere entweder direct aus Goldchlorid und Chancalium oder aus nassem Knallgold durch Lösen desselben in Chancalium dar. (Ueber die Darstellung dieser Präparate s. den Artikel: Verbindungen des Goldes.)

Die Concentration der Goldbäder hängt zum Theile von der Beschaffenheit der zu vergoldenden

Gegenstände ab; für kleine Gegenstände verwendet man Bäder, welche in 1 l Flüssigkeit 2—3¹/₂, höchstens 3 g Gold enthalten. Für große Gegenstände (Kunstbronzen) giebt man den Bädern einen zwischen 3 und 5 g pro Liter betragenden Goldgehalt.

Das Kaliumgoldcyanür ist eine Verbindung, welche der Zersetzung durch den elektrischen Strom ziemlich großen Widerstand entgegenstellt; man muß daher kräftige Ströme anwenden oder, was angezeigt erscheint, die Leitungsfähigkeit des Bades durch Vergrößerung des Gehaltes an Cyankalium und noch mehr durch Temperaturerhöhung der Bäder zu erhöhen. Wenn es sich darum handelt, rasch zu arbeiten, was beim Vergolden kleiner Gegenstände sehr wesentlich ist, wendet man warme Bäder an und erhöht die Temperatur derselben auf 60—70° C., manche empfehlen sogar, mit der Erwärmung bis auf 90° C. zu gehen. — Während man bei der Arbeit mit Goldbädern von gewöhnlicher Temperatur eine Batterie von mindestens vier Elementen benöthigt und selbst hierbei die Arbeit mehrere Minuten der Einwirkung des Stromes erfordert, langt man bei warmen Bädern mit einem einzigen Elemente aus und erhält schon nach wenigen Secunden einen gleichförmigen, wenn auch noch sehr dünnen Ueberzug.

Die Gefäße, in welchen man die Goldbäder hält, können bei der kalten Vergoldung aus Glas oder Steinzeug sein; bei der warmen Vergoldung wendet man zweckmäßig gut emaillierte Gefäße aus Eisen an, erhibt aber dieselben wegen der Gleichförmigkeit der Erwärmung nicht über freiem Feuer, sondern in einem Wasserbade. Als zweckmäßigste Behälter für warme Goldbäder sind jedoch wohlglasierte Porzellengefäße zu bezeichnen, welche in einem entsprechend geformten Wasserbade stehen. Da bei der warmen Vergoldung aus dem Bade fortwährend Wasser abdunstet und die Concentration der Flüssigkeit zu groß wird, so sucht man dem Uebelstande dadurch abzuwehren, daß man, nachdem das Bad einmal die erforderliche Temperatur erreicht hat, an dem Gefäße genau die Höhe des Flüssigkeitsspiegels bezeichnet und bei Unterbrechung der Arbeit durch Zusatz von Wasser den Flüssigkeitsspiegel wieder auf die ursprüngliche Höhe bringt. Da in Folge der Ausscheidung von Gold auch die Zusammensetzung des Bades geändert würde, wirkt man derselben dadurch entgegen, daß man in das Bad ein Blech aus Feingold als Anode einsetzt. Es wird dann von diesem während der Arbeit so viel Gold gelöst, als niedergeschlagen wird, und bleibt demzufolge das Vergoldungsbad durch lange Zeit brauchbar. Durch die Anschaffung des Goldbleches wird zwar die Herstellung des Apparates sehr vertheuert, die Arbeit stellt sich aber im Laufe der Zeit billiger, als wenn man die sonst nach gewisser Zeit in Folge des zu gering gewordenen Goldgehaltes unbrauchbar gewordenen Bäder bei Seite setzt.

Man kann zwar auch die Brauchbarkeit eines Vergoldungsbades dadurch verlängern, daß man demselben von Zeit zu Zeit Goldchlorid oder Knallgold zufügt. Man muß in diesem Falle aber das Bad vorher untersuchen, ob seine Zusammensetzung in Bezug auf den Gehalt an Cyankalium die richtige ist. Löst sich das Knallgold nicht vollständig, oder färbt sich die Flüssigkeit auf Zusatz von Goldchlorid gelb, so ist dies ein Kennzeichen dafür, daß das Bad zu wenig Cyankalium enthält. Man legt dann das Bad durch Rühren mit einem Glasstabe in starke Bewegung und tröpfelt zugleich eine gesättigte Lösung von Cyankalium in dasselbe, bis das Bad wieder ganz klar und farblos geworden ist.

Ein zur Erzielung einer tadellosen Vergoldung höchwichtiges Moment ist, daß die Oberfläche der Gegenstände unmittelbar bevor sie in das Bad getaucht werden, eine rein metallische sei. Silberne Gegenstände sollen nach der Behandlung in der Natronlauge stets im Schwefelsäurebade gereinigt werden. Kupferne, Bronze- oder Messinggegenstände können zwar auch im Schwefelsäurebade behandelt werden; es ist aber für diese das Salpetersäurebad aus dem Grunde vorzuziehen, weil das Reinigen hierdurch in kürzerer Zeit beendet ist.

Die Abscheidung des Goldes ist stets von Wasserstoffentwicklung begleitet und darf diese nur in geringem Maße statthaben. Beobachtet man eine sehr starke Wasserstoffentwicklung, so ist dies ein sicherer Beweis dafür, daß der Strom viel zu kräftig ist und das Gold so schnell abgeschieden wird, daß es gar nicht auf dem Gegenstande haftet, sondern sich in Form des Pulvers von der bekannten braunen Farbe niederschlägt.

Man hat an der Wasserstoffentwicklung bei einiger Uebung sehr bald einen guten Maßstab, um den Gang des Processes zu beurtheilen. Wie gesagt, deutet starke Wasserstoffentwicklung auf einen viel zu kräftig wirkenden Strom, eine mäßige Gasausgabe zeigt richtigen Verlauf an, und zwar erhält man in diesem Falle eine dunkelgoldfarbene, schönglänzende Vergoldung — findet endlich der Proceß so langsam statt, daß man keine Gasentwicklung beobachten kann, so zeigt der Goldüberzug eine hellgoldgelbe Farbe. Bei der kalten Vergoldung soll überhaupt keine Entwicklung von Wasserstoff stattfinden.

Zeigt sich der Proceß in der Weise fehlerhaft, daß der Strom zu rasch geht, so muß man den Gegenstand wieder entgolden, was auf die Weise geschieht, daß man die Drähte der Batterie verwechselt, jener, welcher mit der Goldplatte in Verbindung stand, wird nunmehr mit dem Gegenstande verbunden und umgekehrt. Hat sich das Gold von dem Gegenstande losgelöst und auf dem Goldbleche abgeschieden, so verwechselt man die Drähte von neuem und regulirt den Strom, daß die Goldausscheidung in richtiger Weise erfolgt

Geht das Vergolden zu langsam vor sich — die Ursache hiervon kann in der Schwäche des angewendeten elektrischen Stromes oder in der Temperatur des Bades liegen — so steigert man den Wärmegrad des letzteren bis gegen 90° C. Während man bei demselben Bade 3 bis 4 Elemente braucht, um die Goldausscheidung bei 60° C. zu bewirken, reicht hierfür schon ein einziges Element aus, wenn die Temperatur auf 90° C. gestiegen ist.

Die Zeit, während welcher die Gegenstände in dem Goldbade zu verweilen haben, hängt neben der Geschwindigkeit der Abscheidung des Goldes auch von der Dicke der herzustellenden Goldschichte ab; Gegenstände kleiner Art, z. B. galvanisch zu vergoldender Silber Schmuck, Uhrgehäuse u. s. w., sind gewöhnlich in 3 bis 4 Minuten genügend stark vergoldet.

Die vergoldeten Gegenstände werden aus dem Bade gehoben, wiederholt in Wasser getaucht, schließlich in kochendem Wasser erwärmt und dann getrocknet; meistens genügt schon leichtes Reiben der Gegenstände mit weichen Wollentüchern, um den Glanz des Goldes erscheinen zu lassen, oder wird derselbe durch gewöhnliche Polirarbeit hervorgebracht. Die Waschwässer, welche immer eine gewisse Menge Gold enthalten, werden gesammelt und auf Gold verarbeitet.

Die Vergoldung bei gewöhnlicher Temperatur, die sogenannte kalte Vergoldung, wird besonders für größere Bronzegegenstände angewendet, und werden Statuetten, Uhrkästen, Vasen u. s. w. meistens nach diesem Verfahren vergoldet. Wie angegeben, verwendet man für die kalte Vergoldung goldreichere Bäder und stärkere Ströme. Ein Bad für kalte Vergoldung wird z. B. erhalten, wenn man 3—4 g Feingold in Knallgold verwandelt und in einer Lösung von 12—20 g Cyankalium auflöst. Die Auflösung geschieht, indem man das frischbereitete Knallgold auf einem Papierfilter sammelt, sogleich mit der Cyankaliumlösung übergießt, nachdem der erste Antheil der Lösung abgetropft ist, wieder Cyankaliumlösung zusetzt u. s. w. Ein derartiges Goldbad erfordert eine Stromspannung von 3 Volt.

Für warme Vergoldung stellt man das Bad aus 1 g Feingold in Knallgold verwandelt, unter Anwendung von 5—6 g Cyankalium auf 1 l Flüssigkeit dar; die erforderliche Stromspannung ist zwischen 2—2½ Volt gelegen. Wenn man mit Knallgold arbeitet, müssen die Bäder sowohl für kalte, als für warme Vergoldung vor dem Gebrauche so lange erhitzt werden, bis jede Spur von Ammoniakgeruch verschwunden ist.

Um Gefäße, wie z. B. Theekannen, Vocale u. s. w., im Innern zu vergolden, unwickelt man dieselben mit einem Drahte, setzt diesen mit dem negativen Pol der Batterie in Verbindung und fällt die Höhlung des Gefäßes so weit mit dem erwärmten Goldbade, als die Vergoldung reichen soll. Schließlich wird das mit dem positiven Pol der

Batterie verbundene Goldblech eingetaucht; das Gold schlägt sich, so lange das Blech mit der Flüssigkeit in Berührung ist, an den Wänden des Gefäßes nieder.

Mitteltst der galvanischen Vergoldung erhält man den Goldniederschlag gewöhnlich mit Hochglanz, und behandelt man Kupfer, Bronze und Messing vor dem Einsetzen in das Bad auf besondere Art. Diese Arbeit, das sogenannte Grainiren (Körnen), wird in der Weise ausgeführt, daß man die Gegenstände durch mehrere Stunden in eine Flüssigkeit legt, welche aus einem Raumtheile einer gesättigten Lösung von doppeltchromsaurem Kali gemischt mit einem Raumtheile concentrirter Salzsäure besteht. Sie werden dann rasch durch eine Mischung aus 100 Th. concentrirter Schwefelsäure mit 75 Th. concentrirter Salpetersäure und 1 Th. Kochsalz gezogen, mit Wasser wiederholt abgespült und in das Vergoldungsbad eingefeset. Auch durch Behandeln der glänzenden Vergoldung, welche sich während eines kurzen Eintauchens gebildet hat, mit der Stragbürste und Wiedereinsetzen der Gegenstände in das Vergoldungsbad, erhält man matte Vergoldung.

Vergolden mit farbigen Golde. Auf elektro-chemischem Wege lassen sich alle beliebigen Farbentöne des grünen und rothen Goldes erzielen, und kann man hiervon sehr schöne Anwendungen zur Ausschmückung verschiedener Kunstgegenstände machen. Um rothes Gold in den verschiedenen Abtönungen der Farbe herzustellen, hängt man in ein ziemlich concentrirtes Goldbad (5—6 g pro Liter Flüssigkeit) eine Platte aus reinem Kupfer, welche mit der Batterie so verbunden wird, daß sich auf einem Gegenstande, welchen man in das Bad einsetzt, Gold niederschlägt.

Durch den Einfluß des elektrischen Stromes löst sich aber von der Kupferplatte auch Kupfer auf und wird zugleich mit dem Golde ausgeschieden, so daß man nach einer gewissen Zeit auf galvanischem Wege einen Niederschlag erhält, welcher aus einer Goldkupferlegirung besteht und dessen Farbe eben jene ist, welche den in ihr enthaltenen Gold- und Kupfermengen entspricht.

Nachdem der gewünschte Farbenton eingetreten ist, vertauscht man die Kupferplatte gegen eine Goldplatte von dem gleichen Farbenton und beendet dann die Vergoldung. Grünes Gold (Gold + Silber) erhält man, wenn man eine Silberplatte so lange in dem Goldbade beläßt, bis der Niederschlag entsprechende Färbung zeigt, und dann die Silberplatte durch eine solche aus grünem Golde ersetzt.

Vergoldung in zwei Farben. Wenn man, was öfters vorkommt, eine Vergoldung in zweierlei Farben hervorrufen will, erzielt man diese durch Anwendung verschiedener Bäder; so giebt kupferhaltige Goldlösung eine röthliche Farbe, ein silberhaltiges Bad eine grünliche

Färbung, Cyanogold in Cyanalium helles Gelb, ein silber- und kupferhaltiges Goldbad aber rosenfarbige Nuancen; die mehrfarbige Vergoldung erfolgt in der Art, daß man nach der ersten Vergoldung den Gegenstand bis auf jene Stellen firnißt, die eine andere Farbe bekommen sollen, oder daß man den Gegenstand ganz mit Firniß überzieht und aus diesem die gewünschten Zeichnungen durch Graviren ausarbeitet.

Vergoldung einzelner Stellen auf galvanischem Wege, sogenannte Goldincrustationen. Ein bewährtes Verfahren zur theilweisen Vergoldung (oder Versilberung) von Bronzegegenständen (*bronces incrustés*) lassen sich in folgender Weise ausführen: Die Zeichnung, welche durch die Vergoldung oder Versilberung erscheinen soll, wird mit Bleiweiß ausgeführt, die übrigen Theile des Gegenstandes mit Firniß überzogen und dann der ganze Gegenstand in ein Bad aus sehr verdünnter Schwefelsäure gebracht; durch die Wirkung des Stromes wird das Bleiweiß gelöst und auch die darunter liegenden Metalltheile geätzt; ist die Ätzung genügend weit vorgeschritten, so wird der Gegenstand aus dem Bade genommen, gut abgespült und als negative Elektrode in ein Gold- oder Silberbad gebracht. Wenn der Niederschlag auf den geätzten Stellen beendet ist, wird der Firniß von dem Gegenstande entfernt und dieser polirt, bis die Oberfläche des Niederschlages mit der übrigen Oberfläche des Gegenstandes eine Ebene bilden. Man kann nach diesem Verfahren, da es auf Handmalerei begründet ist, Bronzegefäße auf das reichste mit Gold (auch mit verschiedenfarbigem Gold) und Silber schmücken.

Nach Wagner führt man die Gold- und Silberincrustationen auf folgende Art aus: Man verwendet entweder einen Lack, welcher durch Lösen von Asphalt in Benzol und Terpentinöl erhalten wird, oder man schmilzt 2 Th. Asphalt mit 1 Th. Mastix zusammen und rührt in die Masse so viel Terpentinöl ein, daß sie beim Erwärmen eben noch dünnflüssig genug ist, um sich mit dem Pinsel auftragen zu lassen, aber beim Erkalten bald ganz fest wird.

Man arbeitet mit diesem Deckgrunde ganz so, wie der Lithograph mit seiner Tinte auf dem Steine: jene Theile, welche von dem Metallüberzuge frei bleiben sollen, werden mit dem Lacke bedeckt, etwaige Fehlerstellen mit dem Grabstichel nachgearbeitet. Ist die Abscheidung des Metalles erfolgt, so wird der Deckgrund durch Einlegen des Gegenstandes in Benzol erweicht und durch Bürsten entfernt. Durch Wiederholen der ganzen Arbeit in der Weise, daß man nunmehr andere Stellen der Metalloberfläche mit dem Lacküberzuge versieht und auf die frei gebliebenen Gold von verschiedener Färbung abscheidet, lassen sich Gegenstände von bedeutendem künstlerischen Werthe herstellen.

Wendet man Gegenstände an, die aus dünnem Blech angefertigt und auf welchen mit Hilfe von Prägestempeln oder durch Treiben mit Hämmern Figuren in erhabener Arbeit angebracht sind, so kann man die letzteren begreiflicherweise ebenfalls mit verschiedenfarbigen Goldlegirungen überdecken und erhält nach Vollendung der ganzen Arbeit Gegenstände, welche so aussehen, als wenn die Verzierungen aus verschiedenfarbigem Golde aufgelegt wären.

Bedeckt man gewisse Stellen von Metallplatten mit dem erwähnten Deckgrunde, legt die Gegenstände in sehr verdünnte Salpetersäure und verbindet sie mit einer galvanischen Batterie, so werden die blanken Stellen sehr bald tief geätzt. Ist die Ätzung gehörig tief geworden, so spült man die Platte gut ab und überträgt sie sogleich in das Versilberungs- oder Vergoldungsbad, in welchem man sie so lange beläßt, bis so viel Metall niedergeschlagen wurde, daß die Vertiefung ganz ausgefüllt ist. Nach dem Glattschleifen und Poliren haben solche Gegenstände die größte Ähnlichkeit mit tauchirten oder nielirten Arbeiten.

Gold. Wiedergewinnung des Goldes aus den Abfällen in den Goldwaarenfabriken. Bei der Bearbeitung der Goldlegirungen, aus welchen Schmuckfachen dargestellt werden, erhält man größere Mengen von Abfällen in Form von Feilspänen, Abschneizeln, Drahtstückchen, Schabespänen u. s. w., welche, da sie zum großen Theile aus Edelmetall bestehen, wieder zur Gewinnung derselben verwerthet werden müssen. Da sich auch in dem Staube, welcher sich auf den Werttischen und auf den Fußböden der Arbeitsräume ablagert, Edelmetall vorfindet, wird auch dieser gesammelt und, wenn genügende Mengen all dieser Massen vorhanden sind, auf Edelmetall verarbeitet.

Ebenso wird das Wasser, in welchem die Arbeiter nach beendeter Arbeit ihre Hände waschen, gesammelt. Man gießt das Wasser in eine größere Kufe und läßt von Zeit zu Zeit die Flüssigkeit, welche sich gewöhnlich nach eintägigem Stehen geklärt hat, von dem auf dem Boden liegenden Niederschlage ab; in letzterem ist alles Gold und Silber, welches an den Händen haftete, enthalten. Wenn die Rückstände aufgearbeitet werden sollen, nimmt man den Niederschlag aus der Kufe, bringt ihn auf Tücher, welche an den vier Ecken aufgehängt sind und läßt ihn vollständig austrocknen; der pulverförmige Rückstand wird dann mit dem Scheichtricht gemeinschaftlich verarbeitet.

Der Rückstand aus den Waschwässern besteht außer aus den Metallen noch aus Kalkseife und organischer Substanz; der Scheichtricht enthält neben bedeutenden Mengen von organischem Staube und Mineralstaub noch alle Metalle, welche sich in den verarbeiteten Legirungen und Lothen vorfinden, somit Gold, Silber, Kupfer, Zink, Cadmium, Eisen, bisweilen auch Zinn.

Man beginnt die Arbeit damit, daß man in einem Bindofen, welcher eine ziemlich tiefe Grube hat, die unten mit einem Roste versehen ist, Kohlen zum Glühen bringt und eine Partie des Rehrichts oder des aus den Waschwässern gewonnenen festen Rückstandes auf die Kohlen wirft, abwartet bis die organische Substanz verbrannt ist, wenn nöthig die Kohlen aufschürt, wieder eine Partie aufträgt und so fortfährt, bis aller Rehricht verbrannt ist.

Die sich unter dem Roste ansammelnde Asche enthält nunmehr alles Gold und Silber, welches in dem Staube vorhanden war, in metallischer Form. Man bringt diese Asche in eine Kufe, welche in ein Viertel ihrer Höhe ein durch einen Zapfen geschlossenes Loch hat, übergießt die Asche mit Wasser, rührt tüchtig um, läßt die Flüssigkeit einige Minuten ruhen, und öffnet den an der Seite angebrachten Ausfluß. Während sich die dichtesten Körper, das sind Gold und Silber, Kupfer und die anderen Metalle, schnell zu Boden senken, bleiben die leichteren Bestandtheile der Asche in der Flüssigkeit schweben und werden von derselben beim Öffnen des Zapfens fortgeführt. Man wiederholt dieses Abschlämmen noch ein- oder zweimal, bringt dann das schwere, am Boden der Kufe liegende Pulver auf Tücher und trocknet es aus.

Das getrocknete Pulver wird mit etwa 5% seines Gewichtes an calcinirtem Borax gemischt und in einem Graphittiegel niedergeschmolzen, wobei man, falls die ganze Menge des Pulvers nicht auf einmal in dem Tiegel untergebracht werden kann, wartet, bis die erste Partie zusammengesmolzen ist, eine neue Partie einträgt und so fortfährt, bis alles Pulver eingetragen ist.

Der Inhalt des Tiegels wird langsam durch einen Reißbecken in ein größeres flaches Gefäß gegossen, welches mit Wasser gefüllt ist, das man durch Umrühren in Bewegung erhält. Man findet dann am Boden des Gefäßes Metallkörner, welche aus einer Legirung aller Metalle bestehen, welche in dem Rehricht enthalten waren.

Es handelt sich nun darum, aus dieser Legirung das Gold und Silber abzuscheiden. Man bringt zu diesem Behufe die Metallkörner in eine Porzellanschale von entsprechender Größe, welche in einer größeren Porzellan- oder Steinzeugschale steht, und füllt den Raum zwischen beiden mit feinem Sande aus; die Anwendung der doppelten Schalen hat den Zweck, beim allfälligen Springen der kleineren Schale den kostbaren Inhalt derselben nicht zu verlieren.

Die Schalen werden auf einem Dreifuße in einen Bindofen gestellt, die Metallkörner mit starker Schwefelsäure übergossen und die Schalen durch Kohlenfeuer erwärmt, bis sich aus dem Inhalte schweflige Säure (jenes Gas, welches sich beim Verbrennen von Schwefel an der Luft bildet) zu entwickeln anfängt, worauf man das Feuer so

weit mäßigt, daß die Flüssigkeit nicht zu stark aufschäumt.

Man fügt, sobald die Entwicklung von schwefliger Säure nachläßt, Schwefelsäure, aber immer nur in kleinen Partien zu und rührt in der Schale mit einem Glasstabe um. Fühlt man mit diesem, daß sich am Boden der Schale keine Metallkörner mehr befinden und entwickelt sich nach Zusatz einer neuen Partie von Schwefelsäure und Erhitzen keine schweflige Säure mehr, so ist die Einwirkung beendet.

Die in der Schale erkaltete Masse bildet einen Krystallbrei, welcher aus schwefelsaurem Silberoxyd, schwefelsaurem Kupferoxyd u. s. w. besteht und das fein zertheilte Gold in sich schließt. Man bringt den Brei in ein größeres Gefäß mit Wasser und rührt tüchtig um. Es lösen sich hier hauptsächlich die schwefelsauren Salze des Kupferoxydes, Zinks, Eisens und Cadmiumoxydes und etwas von dem sehr schwer löslichen schwefelsauren Silberoxyde. Die Flüssigkeit wird abgezogen, die Krystallmasse nochmals mit Wasser behandelt und in die vereinigten Waschwässer eine Kupferplatte gestellt, welche das vorhandene Silber in Form von chemisch reinem Silber abscheidet.

Der Krystallbrei enthält nun nur noch schwefelsaures Silberoxyd und metallisches Gold. Man übergießt ihn mit Natronlauge und kocht ihn in einer Porzellanschale aus. Das schwefelsaure Silberoxyd wird hierdurch zerlegt und entsteht leicht lösliches schwefelsaures Natron und Silberoxydhydrat.

Man gießt, nachdem man durch eine Viertelstunde gekocht hat, die Flüssigkeit ab, wäscht das Pulver mit destillirtem Wasser aus und übergießt es mit Salpetersäure. Das Silberoxyd löst sich vollständig zu salpetersaurem Silberoxyd, die Lösung wird filtrirt und kann aus der Lösung durch Einstellen eines Kupferbleches chemisch reines Silber niedergeschlagen werden; das Gold bleibt in Form des eigenthümlich goldbraunen Pulvers, in welcher es im Zustande großer Vertheilung erscheint, auf dem Filter zurück, nachdem die Lösung von salpetersaurem Silberoxyd abgeflossen ist, und wird entweder durch Auflösen im Königswasser auf Goldpräparate verarbeitet oder mit etwas Borax zu einem Klumpen von Feingold geschmolzen.

Alte Gold- und Silberborten werden in ähnlicher Weise verarbeitet, wie die Abfälle aus den Goldwaarenfabriken. Man verbrennt die Borten und kocht die hinterbleibende Masse mit Schwefelsäure; man erhält wieder einen Krystallbrei bestehend aus Kupfer- und Silberulfat und fein vertheiltem Gold. Die Trennung der Metalle erfolgt in der oben angegebenen Weise.

In photographischen Werkstätten ergeben sich bedeutende Mengen von Abfällen, welche Edelmetall enthalten, als gebrauchte Filter und Papierschneideln, welche sich beim Beschneiden der Photo-

graphien ergeben. Man verbrennt die Abfälle, behandelt die Nische mit verdünnter Schwefelsäure, um die große Menge von Nischenbestandtheilen, welche in den Papieren enthalten waren, zu beseitigen, kocht dann den noch feuchten Rückstand mit concentrirter Schwefelsäure und enthält so wieder Silbersulfat und metallisches Gold.

Bäder, welche zur galvanischen Vergoldung oder Versilberung dienen, werden im Laufe der Zeit unbrauchbar und müssen beseitigt werden. Man kann das in ihnen noch enthaltene Edelmetall am bequemsten dadurch gewinnen, daß man in das Bad ein ziemlich großes, aber sehr dünnes Kupferblech als Kathode einsetzt und den galvanischen Strom fortbauern läßt. Das in dem Bade noch gelöste vorhandene Gold oder Silber wird allmählich so vollständig auf dem Kupferbleche niedergeschlagen, daß sich in der Flüssigkeit keine Spur von Gold oder Silber mehr vorfindet. Wenn man das vergoldete oder versilberte Kupferblech dann in ein frisch bereitetes Vergoldungs- oder Versilberungsbad als Anode einsetzt, so wird das Edelmetall wieder in Lösung gebracht.

Man kann aus alten Vergoldungs- oder Versilberungsbädern die Metalle auch dadurch wieder gewinnen, daß man die in den Bädern enthaltenen Cyanverbindungen durch Eindampfen der Flüssigkeiten unter Zusatz von Schwefelsäure zerstört. Abgesehen von der größeren Umständlichkeit der Arbeit, welche dieses Verfahren mit sich bringt, ist von der Anwendung desselben auf das Entschiedenste abzurathen, indem sich aus der Flüssigkeit Cyanwasserstoff (Blausäure) entwickelt, dessen Dämpfe schon in den kleinsten Mengen von höchst giftiger Wirkung sind.

Gold. Verbindungen des Goldes. Die Goldverbindungen, welche in der Metalltechnik zur Verwendung kommen, sind das Goldchlorid, welche man als Ausgangspunkt zur Darstellung aller Goldpräparate verwendet, das Goldoxyd-Ammoniak oder Knallgold und die Cyanverbindungen des Goldes. Sämmtliche hier genannten Goldverbindungen finden bei den verschiedenen Vergoldungsverfahren Anwendung. Endlich ist noch der sogenannte Goldpurpur zu erwähnen, den man als Färbemittel für Emaille benützt.

Goldchlorid, Chlorgold, Dreifach-Chlorgold, Goldtrichlorid (lat. aurum chloratum, franz. perchlorure d'or, ital. cloruro d'oro, engl. chloride of gold). Man erhält es als braune Masse, welche an der Luft zerfließt, durch Lösen von Gold in Königswasser und Eindampfen der Lösung zur Krystallisation in wasserhaltigen Krystallen oder wasserfrei als rothgelbe Krystallnadeln durch Erhitzen von Gold im Chlorstrom. Das im Handel vorkommende Goldchlorid wird gewöhnlich durch Auflösen von feinem Münzgold (Ducaten) in Königswasser und Eindampfen der Lösung bis zur Bildung der braunen Krystallmasse dargestellt;

in chemisch reiner Form erhält man es durch Auflösen von gefälltem Gold in Königswasser, Eindampfen der Lösung und wiederholtes Umkrystallisiren der Masse. Da es für die Verwendung des Goldchlorides beim Vergolden von Wichtigkeit ist, das Präparat so frei von Säure zu haben, als nur möglich, ist das mehrmalige Umkrystallisiren des Salzes erforderlich. Die Flüssigkeit, welche nach der Ausscheidung der Krystalle hinterbleibt, die sogenannte Mutterlauge, enthält noch Goldchlorid in Lösung und wird entweder für sich allein vorsichtig zur Trockne eingedampft und das Goldchlorid gewonnen, oder man mischt diese Mutterlauge bei der nächsten Darstellung von Goldchlorid der Lösung des Goldes im Königswasser bei. Man kann übrigens die ganze Masse des Goldchlorides durch vorsichtiges Erhitzen, bis sie zu einer rubinrothen Flüssigkeit schmilzt, von überschüssiger Säure befreien. Zu starkes Erhitzen ist zu vermeiden, indem es die Zersetzung des Goldchlorides herbeiführen würde. Goldchlorid ist giftig, wie alle löslichen Goldverbindungen.

Goldchlorid-Chlornatrium (lat. aurum chloratum natronatum, auro-natrium chloratum, franz. sel d'or, engl. chloride of gold and sodium) ist ein Doppelsalz, bestehend aus Dreifach-Goldchlorid und Chlornatrium und wird erhalten, indem man 65 Th. Gold in 260 Th. Königswasser löst, die Lösung so weit eindampft, daß eine aus der Schale mittelst eines Glasstabes entnommene Probe an dem Stabe erstarrt und dann 100 Th. gepulvertes Kochsalz (Chlornatrium) zusetzt. Man rührt die Masse längere Zeit tüchtig durcheinander, erwärmt sie so lange, bis sie vollkommen trocken geworden, und füllt sie noch warm in Gefäße aus schwarzem Glas, welche wohl verschlossen werden.

Das Natriumgoldchlorid zieht aus der Luft nur wenig Feuchtigkeit an sich und stellt eine pomeranzengelbe, in Wasser leicht lösliche Masse dar, welche, nach obiger Angabe bereitet, genau 50% Goldchlorid enthält.

Das Goldsalz. Die unter diesem Namen im Handel vorkommenden Präparate bestehen aus Doppelsalzen des Goldchlorids mit wechselnden Mengen von Chlornatrium und werden der Hauptsache nach genau so dargestellt, wie dies für das Natriumgoldchlorid beschrieben wurde, nur mit dem Unterschiede, daß man wechselnde Mengen von Goldchlorid und Kochsalz in Anwendung bringt. Nachstehend lassen wir einige Vorschriften zur Darstellung dieser Präparate folgen:

8 Gold in Königswasser gelöst, 2 Kochsalz hinzugefügt und bis zur Trockne eingedampft. Oder: 1 Gold in einem Gemische aus 4 Salzsäure und 1 Salpetersäure gelöst, zur Krystallisation eingedampft, in 8 Wasser gelöst, mit 0.25 Kochsalz versetzt und wieder zur Krystallisation eingedampft; ist freie Säure vorhanden, so wird diese dadurch entfernt, daß man die Masse in Wasser löst, zur Krystallisation eindampft und

dies mehreremal wiederholt. Oder: 100 Gold in 400 Salzsäure und 100 Salpetersäure gelöst, erwärmt, bis alle Salpetersäure zersetzt, mit 73 Th. kohlensaurem Natron versetzt und zur Trodne eingedampft.

An Stelle des Chlornatriums (Kochsalz) oder des kohlen sauren Natrons kann man auch Chlorkalium oder kohlen saures Kali anwenden und erhält dann ein Präparat, welches ebenfalls als Goldsalz bezeichnet wird und aus Dreifach-Chlorgold-Chlorkalium besteht; beide Präparate können in der galvanischen Vergoldung angewendet werden; die Hauptanwendung derselben ist aber in der Photographie zum sogenannten Färben der Bilder, um denselben einen lebhaften Farbenton zu ertheilen.

Goldcyanür und Goldcyanid (Cyangold). Man unterscheidet zwei Goldcyanpräparate: das Einfach-Cyangold oder Goldcyanür und das Dreifach-Cyangold oder Goldcyanid, welche beide zum Vergolden Anwendung finden.

Goldcyanür oder das Einfach-Cyangold wird dargestellt, indem man eine saure Lösung von Goldchlorid mit einer Lösung von Cyankalium versetzt. Das Präparat ist löslich in Cyankaliumlösung. Durch vorsichtiges Eindampfen der Lösung ist es in Prismen zu erhalten, welche sich in 7 Th. kaltem Wasser und in einer sehr geringen Menge kochenden Wassers auflösen. Die Verbindung wird durch den elektrischen Strom unter Ausscheidung von Gold zersetzt, deshalb in der galvanischen Vergoldung verwendet.

Goldcyanid oder das Dreifach-Cyangold wird bereitet, indem man eine Lösung von Einfach-Cyangold mit einer Lösung von Silbernitrat versetzt, wodurch Dreifach-Goldcyan in Lösung geht und Chlor Silber als Niederschlag ausgeschieden wird. Man fügt zu dem Niederschlage eine sehr geringe Menge von Salzsäure, bringt ihn unter die Luftpumpe und trocknet ihn. Für die Zwecke der galvanischen Vergoldung wendet man stets eine Lösung von Cyangold in Cyankaliumlösung an und stellt diese, da die reinen Cyanverbindungen des Goldes von den Metalltechnikern nicht verwendet werden, in einfachster Weise auf folgende Art dar. Man bereitet eine gesättigte Lösung von Cyankalium, erhitzt sie und mischt ihr eine Lösung von Goldchlorid zu. Beim Erkalten würden sich aus dieser Lösung wasserhelle Krystalle der Doppelverbindung Goldcyanid-Kaliumcyanid ausscheiden; man fügt daher der Flüssigkeit nach Zusatz des Goldchlorides gleich so viel Wasser zu, als erforderlich ist, um ein Vergoldungsbad zu erhalten.

Bei der Darstellung dieser und überhaupt aller Cyanpräparate ist unbedingt die größte Vorsicht nöthig und man soll diese Präparate eigentlich nur in offenen Räumen oder unter einem sogenannten Windofen darstellen, indem die Spuren von Hydrocyan oder Blausäure, welche bei diesen

Arbeiten aus den Flüssigkeiten entweichen, schon in hohem Grade gesundheitschädlich sind und Arbeiter, welche sich unangelegentlich in einer solchen Atmosphäre aufhalten, binnen Kurzem sehr in ihrer Gesundheit geschädigt würden. Auch soll man nie Cyankalium mit den bloßen Händen anfassen oder letztere mit dem Vergoldungsbad benetzen; die kleinste Verletzung, welche man an den Händen hat, könnte in diesem Falle zur Entstehung schmerzhafter und nur langsam heilender Geschwüre führen.

Goldoxyd ammoniak, Aurimidoamin, Knallgold (lat. Aurum fulminans). Man stellt dieses Präparat auf gefahrlose Weise folgendermaßen dar: Man löst säurefreies Goldchlorid in Wasser und fügt der Lösung Ammoniak zu, bis sie schwach nach diesem riecht. Es scheidet sich hierbei ein gelbbrauner flockiger Niederschlag aus, welchen man sofort auf ein Filter bringt und einigemal mit Wasser auswäscht, worauf man auf die im Filter befindliche Masse eine Lösung von Cyankalium bringt, in welcher sie sich rasch löst. Die durch das Filter gehende Flüssigkeit kann nach entsprechender Verdünnung als Vergoldungsbad angewendet werden.

Nur wenn man in der eben beschriebenen Weise vorgeht, ist die Arbeit mit dem Knallgolde in Wirklichkeit gefahrlos. Läßt man hingegen Knallgold auf dem Filter trocken werden, so kann es geschehen, daß dasselbe — anscheinend ohne äußere Ursache — mit der furchtbarsten Heftigkeit explodirt. Die Explosion tritt in allen Fällen ein, wenn man das Knallgold rasch auf 130° C. erhitzt; an nassem Knallgold wurde hingegen noch keine Explosion wahrgenommen.

Goldpurpur, Cassius'scher Purpur (nach seinem Erfinder so benannt), ist ein Präparat von noch nicht genau bekannter Zusammensetzung, welches Gold, Zinn und Sauerstoff enthält. Der Goldpurpur bildet sich immer, wenn man in eine schwach saure Lösung von Goldchlorid ein Zinnstäbchen stellt. Selbst wenn die Flüssigkeit nur Spuren von Gold enthält, so bilden sich um das Zinnstäbchen röthliche Flocken von Goldpurpur und ist diese Erscheinung eines der scharfsten Mittel zur Auffindung sehr kleiner Mengen von Gold in einer Flüssigkeit. Der Goldpurpur hat die Eigenschaft, schon in sehr geringen Mengen einem Glasflusse oder einer Emailleoffe zugefügt und mit dieser geschmolzen, derselben eine sehr schöne, von hellem Rosenroth bis zum sattesten Purpurroth gehende Färbung zu ertheilen.

Der Goldpurpur scheint keine bestimmte chemische Zusammensetzung zu haben und scheint letztere, sowie der Farbenton, welchen das Präparat zeigt, von der Concentration der angewendeten Lösungen abhängig zu sein. Im Allgemeinen fällt die Farbe des Präparates um so reiner aus, wenn man zu seiner Herstellung sehr verdünnte Lösungen anwendet. Um daher ein Präparat zu

erhalten, welches eine schöne feurige Farbe liefert, ist es unbedingt nothwendig, nach bestimmten Vorschriften zu arbeiten, welche erprobt sind. Die unten folgenden liefern bei genauer Befolgung in der That ein in jeder Beziehung brauchbares Product.

Die zur Darstellung des Goldpurpurs erforderliche Lösung von Zinnchlorür stellt man auf die Weise dar, daß man reines Zinn in reiner (eisenfreier) Salzsäure in der Weise löst, daß etwas Zinn ungelöst bleibt und die Lösung, in welche man ein Zinnstück legt, bis zur Krystallisation eindampft. Der Goldpurpur enthält nämlich neben Gold wahrscheinlich auch die zwei Verbindungen des Zinnes mit Sauerstoff: Zinnorydul und Zinnoryd, und scheint von dem richtigen Verhältnisse der letzteren zum Golde die Schönheit der Farbe abhängig zu sein.

Vorschrift für hellen Purpur. Man löst 2 g Zinn in kochendem Königswasser, dampft die Lösung bei gelinder Wärme ein, bis sie fest wird, löst in destillirtem Wasser auf und fügt 2 g einer Zinnchlorürlösung (vom specifischen Gewichte 1·7) zu, verdünnt mit 10 l Wasser, verührt in der Flüssigkeit eine Lösung von Goldchlorid, welche aus 0·5 g Gold dargestellt wurde und keinen Ueberschuß an Säure haben darf (letzteres erreicht man, wenn man die Lösung zur Trockne verdampft und durch einige Zeit auf etwa 160° C. erhitzt). Die Flüssigkeit wird mit 50 g Ammoniak versetzt und durch einige Stunden sich selbst überlassen. Nach Verlauf dieser Zeit hat sich der Purpur als flockige Masse am Boden des Gefäßes abgesetzt.

Der Niederschlag wird rasch abfiltrirt, ausgewaschen und noch feucht mit dem Glasflusse verrieben. Dieser besteht aus 20 g Bleisüß, 1 g Quarzsand, 2 g Mennige und 1 g calcinirtem Borax nebst 3 g kohlensaurem Silberoryd.

Vorschrift für dunklen Goldpurpur. Goldlösung aus 0·5 g Gold, 7·5 g Zinnchlorürlösung von 1·7 specifischem Gewicht, Verdünnen mit 10 l Wasser, Ausscheiden des Purpurs durch einige Tropfen Schwefelsäure, Auswaschen des Purpurs und Mengen desselben mit 10 g Bleisüß und 0·5 g kohlensaurem Silberoryd.

Vorschrift für Rosapurpur. Goldlösung aus 1 g Gold; Lösung von 50 g Mann in 20 l Wasser, Zusatz von 1·5 g Zinnchlorürlösung von 1·7 specifischem Gewicht und Zusatz von so viel Ammoniak, bis kein Niederschlag mehr entsteht; Mischen des ausgewaschenen, noch feuchten Niederschlages mit 70 g Bleisüß und 2·5 g kohlensaurem Silberoryd.

Gold, reines. in Pulverform, sogenanntes Polirgold zum Vergolden von Porzellan und Glas. Wenn man die Voricht gebraucht, die Goldlösung vor der Reduction sehr stark zu verdünnen und die Eisenvitriollösung unter starkem Umrühren in kleinen Antheilen zuzu-

fügen, so erhält man den Goldniederschlag von genügend lockerer Beschaffenheit, um ihn zum Vergolden von Porzellan verwenden zu können. Je lockerer, schwammartiger das für diesen Zweck bestimmte Gold, das sogenannte Polirgold ist, desto schöner fallen die mit demselben ausgeführten Vergoldungen aus. Es giebt eine Menge von Vorschriften, um Polirgold oder Goldschwamm herzustellen, welche alle so ziemlich das Gleiche leisten. Am einfachsten stellt man Polirgold auf folgende Weise dar: Man löst Gold, wie oben angegeben, in Königswasser, dampft die Lösung bis zum halben ursprünglichen Volumen ein, und fügt ihr nunmehr allmählich eine Potaschenlösung (Kaliumcarbonat) in kleinen Antheilen zu, so lange das Entweichen von Kohlenäure aus der Flüssigkeit anzeigt, daß noch freie Säure vorhanden ist. Die Flüssigkeit enthält nunmehr das Doppelsalz, Chlorgold-Chlorkalium in Lösung; sie wird mit Wasser stark verdünnt und unter starkem Rühren eine Lösung von Oxalsäure zugetropfelt. Das Gold beginnt sich sofort auszuscheiden, und zwar meistens in Form glänzender Flocken, welche man nach beendeter Reaction auf einem Filter wäscht und trocknet.

Derartig hergestelltes Polirgold oder Schwammgold läßt sich, nachdem es mit der nöthigen Menge eines leicht schmelzbaren Glases (Fluß) gemischt wurde, durch Einbrennen auf Porzellan sehr dauerhaft befestigen und nimmt durch Poliren mit dem Polirstahle oder dem Blutstein den schönsten Hochglanz an.

Gold. Blattgold, nennt man zu ganz dünnen Blättchen geschlagenes Gold, wie es zur Vergoldung von Bilderrahmen, für Buchbinderarbeiten etc. dient.

Die Darstellung des Blattgoldes, die Goldschlägerei, scheint schon im frühesten Alterthum gekannt und geübt gewesen zu sein; hierfür sprechen sowohl vielfache Berichte der Schriftsteller als auch Funde antiker Gegenstände, die eine Vergoldung mit Blattgold zeigen. So sind die mit Blattgold gefertigten Verzierungen auf den Leichenkasten thebanischer Mumien sprechende Zeugen für die Thatsache, daß schon die alten Aegypter diese Kunst, und zwar in sehr vollkommener Weise, ausübten; auch die Griechen kannten das Blattgold und verwendeten es zur Ausschmückung der Sculpturen an den Gebäuden, sowie mancher Statuen. Ebenso begannen, wie Plinius berichtet, die Römer nach der Zerstörung Carthagos die Decken ihrer Tempel und Wohngebäude mit Blattgold zu überziehen, eine Liebhaberei, die bald so um sich griff, daß sogar minder Wohlhabende ihre Wände und Decken vergoldeten. Verschiedene Schriftsteller des Alterthums beschreiben sogar das Blattgold; so vergleicht Lucretius das römische Blattgold mit dem Gewebe der Spinne, Martial beschreibt es als »nur wenig schwerer als Rauch«, und Plinius

sagt, man habe aus 1 Unze Gold 750 Blätter geschlagen, die je 4 Finger im Quadrate groß waren. Dies ist allerdings wenig, wenn man damit vergleicht, daß man schon 1711 nach Keanmur so weit war, zu 1 Unze Gold 1465 Quadratfuß auszuhämmern, und daß gegenwärtig 1 dg zu circa 5673 cm² ausgeschlagen wird.

Blattgold wird in verschiedenen Farbstufen hergestellt, indem man dem reinen Golde entweder Kupfer (rothes Blattgold), oder Silber (gelbes Blattgold), oder beide Metalle in verschiedenen Mischungsverhältnissen zusetzt. Für blaßgelbes Blattgold (Franz- oder Parisergold) nimmt man eine Legirung von Feingold mit $\frac{1}{16}$ Silber, für jatter gefärbtes Feingold mit $\frac{1}{12}$ Silber und $\frac{1}{80}$ Kupfer.

Zum Zwecke der Herstellung von Blattgold wird das Gold in Zaine oder Barren von 18 mm Breite und 70—140 g Gewicht gegossen; dies geschieht, indem man es in einem Graphitiegel auf höherer Temperatur, als zum Schmelzen nöthig ist, erhitzt (diese höhere Erhitzung hat den Zweck, die Dehnbarkeit des Goldes zu steigern) und es, wenn es geschmolzen ist, in die mit Fett ausgerichtete eiserne Form gießt; die eben fest gewordenen Barren werden aus den Formen genommen und zum langsamen Abkühlen in heiße Asche gehüllt. Die ganz abgekühlten Barren werden zwischen polirten Stahlwalzen ausgewalzt oder vorher auf 4—2 mm ausgehämmert. Unter den Walzen wird die Dicke bis auf 0.033 mm reducirt. Sodann beginnt das Schlagen oder Hämmern, zu welchem Zwecke der Goldstreifen angewärmt und zu quadratischen Stücken von 25 mm Seitenlänge zerschnitten wird. Man bringt je 160 solcher Stücke in die Quetschform oder Quetsche, die aus einem Stoße von Pergamentblättern besteht, indem man je zwei Pergamentblätter zwischen je zwei Goldblätter legt und oben und unten im Stoße mindestens 25 Pergamentblätter ohne Zwischenlagen von Gold läßt. Jetzt wird vielfach statt des Pergaments ein eigenes, zähes Papier verwendet. Nachdem die Form in der oben beschriebenen Weise fertig gemacht wurde, wird sie in ein aus zwei Theilen bestehendes Futteral von starkem Pergament gesteckt und sodann auf einem Marmor- oder Granitblock mit einem 8 kg schweren kurzstieligen Hammer mit der einen Hand geschlagen, während die andere Hand die Form beständig umdreht, damit die Wirkung der Schläge sich so gleichförmig wie möglich auf die ganze Masse des Goldes äußere. (Das Schlagen mit einer Hand wird dadurch wesentlich erleichtert, daß der Hammer stets in Folge der Elasticität der Form von selbst zurückschnellt.) Um ein Verstärken von Goldtheilen, die gegebenen Falles aus der Form bringen, zu verhüten, sind drei Seiten des Blockes mit hölzernen Leisten umgeben, während an der vierten ein Lederschurz angebracht ist, den der Schläger bei der Arbeit auf dem Schoß ausbreitet.

Nachdem etwa 20 Minuten lang geschlagen wurde und die Goldblätter so groß wie die Blätter der Form geworden sind, werden sie mit einer hölzernen Zange auf ein ledernes Kissen gelegt, wofür man sie mit einem Messer in vier gleich große quadratische Theile, »Quartiere«, zertheilt; diese kommen sodann in die aus Goldschlägerhaut bestehende »Lothform«. Die Goldschlägerhaut wird aus der Oberhaut der Blinddärme von Ochsen in der Art dargestellt, daß man deren innere Seiten feucht aufeinanderlegt und sie so durch Pressen zu einem einzigen Stück vereint, das man mit Maun- und dann mit Hausenblasenlösung wäscht, nach dem Trocknen mit Gmweiß überzieht, zwischen Papier preßt, um das Fett zu entfernen, und hierauf trocknet. Zum Gebrauche wird die Goldschlägerhaut, um das Anhaften des Goldes zu verhindern, mit feinstem gebranntem Gyps bestreut, in hinreichend große quadratische Stücke geschnitten und mit den Quartieren zur Lothform vereinigt, indem man zwischen je zwei Blätter Gold ein Stück Goldschlägerhaut bringt, die Form wieder in ein Futteral steckt und mit einem Hammer von 4—5 kg Gewicht schlägt, wobei man die Form öfters auseinandernimmt und die inneren Schichten nach außen, die oberen und unteren nach innen bringt, wodurch eine gleichmäßigeren Ausdehnung der einzelnen Blätter bewirkt wird. Nach etwa zwei Stunden werden die Goldblätter nahezu die Größe der Form erreicht haben und werden nun abermals auf einem Lederpolsler in vier gleich große quadratische Stücke zerschnitten, und zwar, da das nun schon sehr dünne Gold sich leicht an Stahlklingen festlegen würde, mit zwei Stücken sehr scharf abgetanteten Rohres, welche in Kreuzform auf einem Brette befestigt sind und, auf die Blätter gedrückt, dieselben leicht zertheilen, zerschnitten. Man erhält nun 2400 Goldblätter, die man zu je 800 in die dritte Form, die sogenannte Dünnschlagform, bringt, die aus feinsten Goldschlägerhäuten von 130.7 mm zur Seite besteht. Nachdem man hier abermals 2 Stunden mit einem 3.5 kg schweren Hammer geschlagen hat, beginnt das nun $\frac{1}{5000}$ mm dicke Gold die Lichtstrahlen durchfallen zu lassen, und nach weiterem zweistündigen Schlagen hat es jenen Feinheitsgrad ($\frac{1}{7000}$ — $\frac{1}{9000}$ mm) erreicht, den man gewöhnlich dem Blattgolde giebt. Das Aus schlagen noch weiter fortzusetzen, empfiehlt sich aus dem Grunde nicht, weil die zu dünnen Blättchen sich für den Gebrauch nicht mehr eignen. Es werden daher, nachdem der obige Feinheitsgrad erreicht ist, die Blätter einzeln mit einer Holz zange aus der Form genommen, und sorgfältig auf einen Lederpolsler gebracht, wobei man alle fehlerhaften Stücke entfernt und aus den fehlerfreien mittelst eines im Quadrate aufgenagelten scharfkantigen Holzes gleich große Quadrate von 25—75 cm² Flächeninhalt geschnitten, die man zwischen die Blätter eines mit rothem Ocker oder Bolus ein-

geriebenen Buches bringt; 250 Blätter bilden ein Buch, zu 5 Bücheln à 50, 10 Bücheln à 25 oder 12 Bücheln à 21 Blatt.

Das Fabriksgold, wie es zur Vergoldung von Silberdraht dient, wird in Blättern von 0.075 bis 0.10 m im Quadrat, $\frac{1}{250}$ — $\frac{1}{240}$ mm Dicke und 0.8 g Gewicht hergestellt. Neuerer Zeit ist bei der Blattgoldfabrikation vielfach die Handarbeit durch Maschinenarbeit (Schlagmaschinen) nach dem Systeme der Schwanz-, Parallel- oder Federhämmer verdrängt.

Der bei der Goldschlägerei sich ergebende Abfall, Krüge, Schwäne, der bis 50% des angewandten Goldes ausmachen kann, wird entweder eingeschmolzen oder mit Wasser oder verdünntem Honig zur echten Goldbronze gerieben; diese wird ausgewaschen und mit etwas Gummi schleim angerührt und kommt in Muscheln gestrichen unter dem Namen Muschel- oder Malergold in den Handel und dient als solches zum Malen und zur Goldschrift.

Gold. Das französische Muschelgold ist ein von dem echten Muschelgold wohl zu unterscheidendes Präparat, welches hergestellt wird, indem man pulverförmiges, durch Antimonchlorür aus Goldchloridlösung gefälltes Gold mit Baryumoxydhydrat zerreibt, letzteres mit Salzsäure auszieht, auswäscht und das Gold mit einer Lösung von feinstem arabischen Gummi abreibt. Quick- oder Zwisgold ist auf einer Seite vergoldetes Blattsilber, und wird von Malern und Buchbindern gebraucht. Goldtinte wird hergestellt, indem man 1 Th. mit Alkali und Säuren ausgekocht zerriebenes Blattgoldes mit 3—4 Th. eines Gemenges von 1 Th. Gummi arabicum, 1 Th. Kaliumwasserglas und 4 Th. Wasser mischt.

Gold, Plattiren mit, s. Plattiren.

Goldbleche dienen in den stärkeren Sorten zum Ausschneiden und Prägen von Münzen und Medaillen, in geringen Stärken zu Schmuck- und Luxusgegenständen, in den dünnsten Formen (Blattgold und Blattsilber) zum Vergolden, Versilbern und zum Plattiren. In Folge seiner Dehnbarkeit, in Bezug auf welche Eigenschaft das Gold alle anderen Metalle übertrifft, läßt es sich schon durch Walzen in ungemein dünne Bleche verwandeln. Wenn man das Dehnen von Goldblech, nachdem dasselbe durch Walzen so dünn als möglich erhalten wurde, noch durch Hämmern (Schlagen) fortsetzt, so erhält man das Gold in so dünnen Blättchen, daß sie schon für grünes Licht durchlässig sind und sind diese Blätter überhaupt die dünnsten, welche man auf mechanischem Wege aus einem Körper darstellen kann.

Golddraht. Draht aus feinem oder mit Silber legirtem Gold wird in folgender Weise hergestellt: Man gießt das Gold in einem offenen Eingusse zu einem dicken, vierkantigen Stabe, hämmert ihn in rothglühendem Zustande dünn aus, so daß er circa 0.025—0.050 m Dicke bei 0.5—0.7 m Länge

aufweist. Dieser Stab wird nun auf einer Schlepptangenziehbank (grober Zug) bis zu 6—8 mm Dicke gezogen, auf einer starken Scheibe (Abziehtisch) mit einer Zange aus freier Hand auf $1\frac{1}{2}$ —2 mm Dicke verfeinert und dann auf einer feineren Ziehbank fertig gezogen, wobei man die Spitze in der Weise bildet, daß man entweder das Ende mit Bimssteinpulver zwischen den Fingern dünn schleift oder den Draht knapp vor dem Ende zum Glühen bringt und abreißt, wodurch die Spitze von selbst entsteht.

Der echte Golddraht, auch leonischer Draht, nach dem Königreich Leon in Spanien benannt, wo er zuerst gefertigt wurde, d. i. mit Gold dünn überzogenes Feinsilber, wird in der Weise hergestellt, daß man die, wie oben beschrieben, geschmiedeten Silberstäbe in mehrere Stücke theilt, diese rund aus schmiedet, mit dem zweigriffigen Beschneidmesser auf der hölzernen Beschneidebank oberflächlich beschneidet und durch einige Ziehlöcher genau rund auszieht (schlichtet). Die so erhaltenen Cylinder werden mit der Feile aufgeraut, mit Blättchen von Fabrikgold gleichmäßig umlegt, mit Bindfaden oder Leinwandstreifen dicht umwickelt und im Kohlenfeuer erhitzt, wobei die organischen Theile verbrennen. Die Stäbe werden in noch heißem Zustande kräftig mit Blutstein gerieben, worauf nach erfolgter Abkühlung das Ziehen zu Drähten mit einer $\frac{1}{25000}$ — $\frac{1}{6000}$ mm dicken Vergoldung (die $\frac{1}{130}$ — $\frac{1}{30}$ vom Gewichte des Silbers in Gold enthält) erfolgt. Neuerer Zeit wird auch Nickeldraht mit feinem Goldüberzuge versehen. Zur Herstellung halbederter Gegenstände geht man häufig in der Art vor, daß man ein in einer Röhrenform stehendes glühendes Cylinderchen aus Feinsilber oder stark versilbertem Kupfer mit legirtem Gold umgießt und die Stange zu Draht auszieht. — Uechter Golddraht ist goldplattirter oder cementirter Kupferdraht und wird in der Weise erzeugt, daß man blank geschabte Kupferstangen in einem gußeisernen Gefäße Zinkdämpfen aussetzt, wodurch sie sich an der Oberfläche in Tombak verwandeln, und dann auszieht.

Golddraht und plattgedrückter Golddraht (Platz) werden für die Zwecke der Goldarbeiter vielfach faconirt (mit Reifen oder Verzierungen versehen). Siehe hierüber Drahtfabrikation im Allgemeinen.

Goldlegirungen im Allgemeinen. Um das Gold, welches im reinen Zustande sehr weich ist, daher sich zu leicht abnutzen würde, fester und härter zu machen, ferner um seine Schmelzbarkeit zu erhöhen, sowie um gewisse Farbentöne zu erzielen, legirt man es gewöhnlich mit anderen Metallen, und zwar namentlich mit Silber und Kupfer. Man unterscheidet danach eine rothe Karatirung, wenn es mit Kupfer, eine weiße, wenn es mit Silber, und eine gemischte, wenn es mit beiden Metallen legirt ist. Die Kupferlegirungen haben hochgelbe bis rothe, die Silberlegirungen blaßgelbe, grünlichgelbe und weiße Farbe. Die Legi-

rungen haben unter Anderem die Eigenschaft, daß sie durch Hämern, Walzen und Drahtziehen weit schneller und im höheren Grade hart werden als reines Gold, weshalb sich bei diesen Bearbeitungen wiederholtes Ausglühen nothwendig macht.

Am härtesten ist die Legirung von 7 Gold mit 1 Kupfer; nach Beligot soll ein Zinkzusatz zu einer Goldkupferlegirung die Dehnbarkeit der Legirung erhöhen. Ein Beispiel einer solchen sehr dehnbaren Legirung ist folgendes: 58—60 Gold, 35—37 Kupfer, 5—7 Zink; doch nimmt die Dehnbarkeit bei einem größeren Zinkzusatz, oder wenn die Legirung mehr als 72,5% Gold enthält, wieder ab. — Neuerer Zeit hat man in Nordamerika und England versucht, Legirungen von Zink mit Gold anzuwenden, die bei verhältnismäßig geringem Feingehalt schöne Farbe zeigen. Ein Eisengehalt des Kupfers oder das Vorhandensein kleiner Mengen anderer Metalle im Golde kann eine Steigerung der Sprödigkeit nach sich ziehen. Die Legirungen von Gold mit Kupfer und Silber, in welchen Verhältnissen sie auch hergestellt sein mögen, zeigen, namentlich nach wiederholtem Umgießen und Umrühren, in allen Theilen des Gußstückes die gleiche Zusammensetzung.

Die Herstellung der Goldlegirungen erfolgt am besten in Graphittiegeln; da das Gold auch in der Glühhitze nicht oxydirt, ist hierbei, nicht wie bei anderen Metallen, eine schützende Decke nothwendig. Das Gold wird zunächst vollständig geschmolzen und dann so stark als möglich erhitzt, worauf man das zuzuschmelzende Metall in kleinen Stücken einträgt; die Metallmasse muß nun gründlich gerührt und eine Zeit lang im flüssigen Zustande erhalten werden, um so die gleichmäßige Mischung der Metalle zu unterstützen; ist letztere erfolgt, so wird in die Gießbuckel ausgegossen, welche vorher angewärmt und leicht mit Oel besrichen oder mit sehr feinem Kohlenpulver ausgestäubt werden müssen.

Für gewisse Zwecke (farbiges Gold) hat man zur Legirung außer Kupfer und Silber auch noch Metalle anzuwenden, welche leicht verbrennen, wie z. B. Cadmium und Wismuth. Man setzt beim Legiren diese Metalle immer erst dann zu, wenn die anderen bereits mit dem Golde verschmolzen sind; und zwar wickelt man die einzelnen Stücke dieser Metalle in Papier und wirft sie so in den Tiegel; beim Eintauchen des Metalles in das geschmolzene Silber oder Gold brennt das Papier ab und kommen die Metalle in unverbrauntem Zustande mit dem Golde in Berührung.

Die Tiegel, deren man sich zum Schmelzen der Legirungen der Edelmetalle und dieser selbst bedient, verdienen hier ebenfalls mit einigen Worten erwähnt zu werden. Man kann zwar das Schmelzen in den sogenannten heftigen Tiegeln, welche von ausgezeichnete Qualität sind, vornehmen, hat aber hierbei mit dem Uebelstande zu kämpfen, daß sich an der rauhen Wand des Tiegels Metallkörner

festhängen, welche nur schwierig loszulösen sind, so daß man bei jeder Schmelzung gewisse Verluste erleidet.

Wenn nun auch die Metallmengen, welche hierdurch zeitweilig verloren gehen, dadurch wiedergewonnen werden können, daß man die unbrauchbar gewordenen Tiegel und später die ihnen anhaftenden Edelmetalle sammelt, so werden hierdurch doch Ungenauigkeiten in der Zusammenlegung der Legirungen bewirkt, welche namentlich bei der Verarbeitung kleinerer Metallmassen stark ins Gewicht fallen.

Es ist daher zweckmäßig, sich zum Schmelzen der Edelmetalle und der aus diesen dargestellten Legirungen ausschließlich der sogenannten Graphittiegel zu bedienen, deren glatte Oberfläche das Anhaften von Metallkörnern nicht zuläßt. Man macht den Graphittiegeln den Vorwurf, daß sie sehr rasch zu Grunde gehen und namentlich beim Einsetzen in das Feuer leicht springen. Man kann dem jedoch sehr leicht dadurch vorbeugen, daß man die Tiegel vor der Anwendung scharf austrocknet und ehe man sie in das Feuer einsetzt, stark anwärmt.

Das plötzliche Reitzen der Tiegel wird nämlich meistens dadurch veranlaßt, daß die äußersten Schichten derselben plötzlich sehr stark erwärmt werden; da der Thon bekanntlich ein schlechter Wärmeleiter ist, kann die Erwärmung nicht so schnell nach innen fortschreiten, daß die ganze Masse der Tiegelfwand gleichförmig warm würde; die nothwendige Folge hiervon ist aber das Zerreißen des Tiegels.

Bisweilen kommt es auch vor, daß ein Tiegel, nachdem er schon eine Zeit lang im Feuer gestanden hat, mit einem Knalle zerspringt. Solche Tiegel enthielten in der Dicke der Masse kleine Hohlräume, in welchen sich Feuchtigkeit angeammelt hatte; diese wurde bei Erwärmen des Tiegels in Dampf verwandelt, der endlich eine so große Spannkraft erlangte, daß er den Tiegel sprengte.

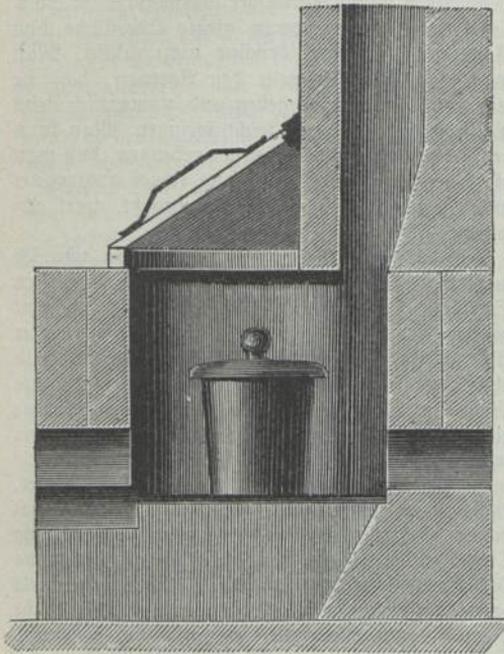
Die Defen, in welchen man das Schmelzen der Edelmetalle vornimmt, müssen sehr guten Zug besitzen, um rasch die hohe Temperatur erreichen zu lassen, welche nothwendig ist, um Kupfer zu schmelzen, denn so weit müssen Gold und Silber erhitzt werden, wenn man sie mit Kupfer legiren will. Die Defen müssen ferner die Einrichtung haben, daß man im Stande ist, die Tiegel leicht einzusetzen und auszuheben, sowie während der Arbeit zu denselben zu gelangen.

Die Abbildung (Fig. 87) stellt die Einrichtung eines Schmelzofens dar, wie man ihn gewöhnlich zum Schmelzen der Legirungen edler Metalle in den Fabriken anwendet. Seiner Haupteinrichtung nach ist ein derartiger Ofen ein sogenannter Windofen. Der eigentliche Schmelzraum ist cylindrisch aus feuerfesten Ziegeln aufgemauert und steht durch einen sich nach oben erweiternden Canal mit dem Schornstein in Verbindung. Oben ist dieser Cy-

linder durch einen mit einer Handhabe versehenen drehbaren Deckel aus Gußeisen geschlossen, welcher innen mit feuerfestem Thon ausgekleidet ist. Das Einsetzen des Tiegels, sowie das Eintragen des Brennmaterials findet durch die obere Oeffnung des Cylinders oder Schachtes statt.

Hat man nur kleine Mengen von Legirungen darzustellen und wird in diesen Ofen überhaupt nur feltener gearbeitet, so ist Holzkohle das zweckmäßigste Brennmaterial; sollen die Ofen aber durch längere Zeit in Betrieb erhalten werden, so ist unbedingt Steinkohlencoaks als Heizmaterial

Fig. 87.



anzuwenden, indem derselbe an Wärmeeffect die Holzkohle weit übertrifft.

Am bequemsten nimmt man die Schmelzung kleinerer Mengen von Legirungen der edlen Metalle in einem Gasofen vor und eignet sich hierfür ganz besonders der von Bissin construirte Gasofen (s. Gaswindofen).

Das Gießen der Goldlegirungen geschieht, je nachdem man Barren oder Zaine zu erhalten wünscht, in Gießbuckel oder zweitheiligen Eisenformen. Die Barren haben gewöhnlich die Form von abgestuften Pyramiden mit langer rechteckiger Basis und bestehen die Gießbuckel aus gußeisernen Hohlformen dieser abgestuften Pyramiden; kleinere Gießbuckel sind an einem Handgriffe befestigt. Vor dem Gusse wärmt man die Gießbuckel stark an und bestaubt die Höhlung derselben mit sehr feinem Holzkohlenpulver.

Das Gießen von Zainen oder Lamellen, welche (in der englischen Münze) eine Länge von 541.8 mm bei 45.1 mm Breite und 12.9 mm Dicke haben, wird in gußeisernen Formen vorgenommen, deren eine Hälfte die Vertiefung enthält, inder die andere aus einer ebenen Platte besteht; beide Theile werden durch Schraubenbügel fest aneinandergedrückt.

Vor dem Zusammenschrauben bestreicht man die Form leicht mit Del und stellt dann die geschlossenen Formen in verticaler Stellung, mit der Eingußöffnung nach oben gerichtet, auf. Nach dem Gusse und Erstarren des Metalles werden die Formen geöffnet und von den erkalteten Zainen die Gußnähte abgenommen.

Das Gießen von Goldgegenständen. Gold und Goldlegirungen werden nur selten durch Guß unmittelbar in jene Formen gebracht, welche die herzustellenden Gegenstände erhalten sollen. Wenn es sich darum handelt, größere Gegenstände durch Guß herzustellen, so verfertigt man die Form unter Anwendung eines Modelles aus feinem Wellband in der Weise, wie dies überhaupt in der Kunstformerei gebräuchlich ist; wegen der starken Zusammenziehung des Goldes beim Erkalten muß man das Modell entsprechend größer machen, als der zu gießende Gegenstand werden soll.

Die Formen, deren man zum Gusse kleiner Gegenstände, z. B. von Siegelringen, bedarf, werden aus feingepulverter Sepia und gewöhnlich aus zwei Theilen hergestellt; flache Gußgegenstände werden so geformt, daß man das Modell auf eine Platte legt, über dasselbe einen kleinen Metallrahmen stellt, diesen mit Sepiapulver vollstampft, nachdem man das Modell mit Kohlenpulver eingestaubt hat, sodann den Rahmen umwendet, auf denselben einen gleichgestalteten setzt und diesen ebenfalls mit Sepiapulver vollstampft. Nachdem die beiden Rahmen vorsichtig aus einandergenommen wurden, entfernt man das Modell, an welchem schon ein die Form der Eingußöffnung angegebender Stift angebracht sein muß, und setzt die Form, welche nunmehr vollständig zum Gusse vorbereitet ist, wieder zusammen.

Gold und Quecksilber, Goldamalgam. Dasselbe ist nur für die Ausführung der sogenannten Feuervergoldung (s. Feuervergoldung) von Wichtigkeit und muß die Darstellung desselben wegen der großen Giftigkeit der Quecksilberdämpfe in allen Fällen in einem Windofen geschehen, welcher sehr starken Zug besitzt.

Das zu amalgamirende Gold wird in Form von dünnem Blech oder Draht angewendet, in kleine Stücke zerschnitten und in einen Tiegel gebracht, welcher in den Windofen eingesetzt ist. Wenn das Gold zu schwachem Rothglühen gelangt ist, setzt man in den Ofen einen zweiten Tiegel ein, welcher die achtfache Gewichtsmenge Quecksilber

im Vergleiche mit dem angewendeten Golde enthält. Wenn das Quecksilber zu kochen beginnt, wird das Gold rasch in dasselbe geworfen und mittelst eines eisernen Stabes schnell in dem Quecksilber gerührt, um die Auflösung des Goldes zu beschleunigen.

Ist das Gold aufgelöst, so wird der Tiegel aus dem Feuer gehoben und sein Inhalt in kaltes Wasser gegossen, damit er durch die schnelle Abkühlung verhindert werde, zu krystallisiren. Das Amalgam, welches überschüssiges Quecksilber enthält, wird in einen Beutel aus Reh- oder Gemsenleder gebunden und ziemlich stark gepreßt, wodurch das Amalgam in dem Beutel zurückbleibt, indeß das Quecksilber ausgepreßt wird. Letzteres enthält immer eine gewisse Menge von Gold und wird daher für eine später vorzunehmende Darstellung von Goldamalgam aufbewahrt.

Das auf diese Weise dargestellte Goldamalgam stellt, wenn richtig bereitet, eine blaßgelbe Masse von butterartiger Beschaffenheit dar und enthält beiläufig 33 Th. Gold und 67 Th. Quecksilber.

Wenn man Legirungen des Goldes erhält, welche sich in Folge ihrer physikalischen Eigenschaften zur Darstellung von dünnem Blech, Draht und geschlagenem Gold nicht besonders eignen, so ist daran immer die Beschaffenheit der dem Gold zugefügten Metalle schuld; so genügt namentlich ein geringer Eisengehalt des zum Legiren benützten Kupfers, um das Gold spröde zu machen. Wird zur Herstellung von Goldlegirungen altes Bruchgold zc. angewendet, so muß man wohl darauf achten, ob diese Gegenstände nicht zu stark mit Loth verjast waren, da dessen Bestandtheile Zinn, Blei, Wismuth, Zink sehr schädlich die Dehnbarkeit des Goldes beeinflussen können; zu sehr unreinigtes Gold wird am besten auf nassem Wege von den fremden Verunreinigungen befreit und neuerdings legirt.

Goldlegirungen im Besonderen. Die für die Fabrication von Goldwaaren und für Münzwecke vor Allem in Betracht kommenden Legirungen bestehen aus Gold, Kupfer und Silber. Nur einige Goldlegirungen mit anderen Metallen haben insofern ein technisches Interesse, als sie eigenthümliche Färbung zeigen, oder besondere Eigenschaften, Elasticität, Härte, besitzen, durch welche sie für manche Sonderzwecke geeignet sind.

Seitdem das Aluminium zu billigen Preisen im Handel zu haben ist, scheint auch dieses Metall in die Reihe jener zu treten, welche sich zur Darstellung von Goldlegirungen gut verwenden lassen, indem die Legirungen einerseits in Bezug auf Dehnbarkeit und Festigkeit den gewerblichen Anforderungen entsprechen, und andererseits sehr schöne Farben besitzen. Eine Legirung aus 99 Th. Gold und 1 Th. Aluminium ist von deutlich grüner, eine solche aus 78 Th. Gold und 22 Th. Aluminium von prächtig rother Färbung. (Siehe auch Lazar's Legirung.)

Eine Legirung aus 11 Th. Gold und 1 Th. Wismuthmetall zeigt eine grüne Farbe, ist aber so spröde, daß sie sich nicht bearbeiten läßt. Legirungen aus Gold und Antimon sind weiß und außerordentlich spröde und brüchig, ein Gehalt des Goldes an einem Zweitausendstel Antimon genügt schon, um das Metall nicht dehnbar zu machen. Blei, für sich allein ein sehr dehnbares Metall, wirkt in derselben Weise wie Antimon; eine Legirung aus 11 Th. Gold und 1 Th. Blei ist blaßgelb, feintörnig und glashart. Eine Legirung aus 11 Th. Gold, 1 Th. Zinn ist von blaßgrüner Farbe und ebenfalls von bedeutender Sprödigkeit.

Die Gold-Eisenlegirungen zeichnen sich durch große Festigkeit, Dehnbarkeit und Härte aus; die Farben derselben sind, je nach den Mengenverhältnissen der beiden Metalle, verschiedene. Eine Legirung aus gleichen Theilen Gold und Eisen ist grau, eine solche aus 11 Th. Gold und 1 Th. Eisen gelblichgrau, eine Legirung aus 1 Th. Gold und 4 Th. Eisen von silberweißer Farbe.

Die Zink-Kupfer-Goldlegirungen zeichnen sich durch hübsche Farbe und größere Festigkeit aus, als die Kupfer-Goldlegirungen allein, sind aber auch spröder als diese und werden beim Ausschämmern oder Walzen demzufolge leicht rissig. Man hat solche Legirungen besonders zur Anfertigung von Münzen empfohlen, und zwar von nachstehender Zusammensetzung:

Gold von 900 Tausendstel	Kupfer	Zink
Feingehalt		
58.0	35.4	6.6
58.0	36.1	5.8
56.0	37.2	4.8
58.0	36.0	6.0

Goldlegirung Schakudo. Das sogenannte Schakudo oder Shakdo der japanischen Waaren kann kaum als Gold bezeichnet werden, indem es aus 90 Th. Kupfer und nur 10 Th. Gold besteht. Die Schakudowaaren sind von blaßschwarzer Farbe und wird diese den fertigen Gegenständen dadurch ertheilt, daß man selbe in einer Lösung von Kupfervitriol, Grünspan und Mann kocht.

Gold-Cadmiumlegirungen. Das Cadmium besitzt die Eigenschaft, dem Golde eine deutlich grüne Färbung zu ertheilen; ein Zusatz von Stahl giebt Gold von grauer, bei gewissem Mischungsverhältnisse auch von bläulicher Färbung; durch Palladium läßt sich ein bräunlicher Farbenton erzielen, so daß durch Anwendung dieser Legirungen der Goldarbeiter in die Lage gesetzt ist, goldene Schmuckwaaren ohne Anwendung von Emailen oder sonstigen färbenden Körpern in verschiedenen Farben darzustellen, welche besonders schön hervortreten, wenn man als Unterlage des farbigen Goldes eine Platte von ganz rein gelber oder weißer Farbe, reines Gold oder Silber, wählt.

Grüne Goldlegirungen.

Nr.	Gold	Silber	Kupfer	Cadmium
I .	2-6	1	—	—
> II .	75-0	16-6	—	8-4
> III .	74-6	11-4	9-7	4-3
> IV .	75-0	12-5	—	12-5

Die Legirung Nr. I ist sehr blaßgrün und die Farbe weniger hervortretend, Nr. II ist stärker gefärbt und tritt bei der kupferhaltigen Legirung Nr. III der Farbenton in ganz eigenthümlicher Weise hervor; die Legirung Nr. IV ist in Folge ihres hohen Cadmiumgehaltes ziemlich spröde und muß man bei der Bearbeitung derselben auf diesen Umstand besondere Rücksicht nehmen.

Nachdem das Cadmium zu jenen Metallen gehört, welche sehr leicht verbrennen und auch sehr leicht verflüchtigen, muß man bei der Darstellung des grünen Goldes auf diesen Umstand besonders Rücksicht nehmen. Am zweckmäßigsten stellt man zuerst die Mischung aus den anderen Metallen dar, indem man das Gold zuerst schmilzt, dann das Silber, zuletzt das Kupfer beifügt, sodann auf das geschmolzene Gemisch Kohlenpulver streut und das Cadmium möglichst rasch einträgt; nachdem man mit einem Holzstabe umgerührt hat, wird der Tiegel aus dem Feuer gehoben und die etwas abgekühlte Legirung gegossen.

Blaue, graue und braune Goldlegirungen.
(Ziergold).

Nr.	Gold	Silber	Kupfer	Stahl	Palladium
I .	1-3	—	—	1	—
> II .	30	3	—	2	—
> III .	4	—	—	1	—
> IV .	29	11	—	—	—
> V .	18	11	13	—	6

Die Legirung Nr. I zeigt eine deutliche blaue Färbung, Nr. II, III, IV sind blaugrau bis rein-grau, Nr. V ist bräunlichroth und außerdem sehr fest; da diese Legirung nur wenig Reibung verursacht und nicht rostet, so wendet man sie häufig zum Ausfüllern der Zapfenlager von Uhren an Stelle der gebohrten Edelsteine an.

Farbige Goldlegirungen für Schmuckgegenstände. 1. Rothgold: Feingold 750, Rosettentupfer 250. 2. Rosengold: Feingold 750, Feinsilber 200, Rosettentupfer 50. 3. Blaugold: Feingold 750, Eisen 250. 4. Wassergrünes Gold: Feingold 400, Feinsilber 400. 5. Grün-gold: Feingold 750, Feinsilber 250. 6. Hellbraunes Gold: Feingold 700, Feinsilber 300. 7. Englisches Gold, gelb: Feingold 750, Feinsilber 125, Rosettentupfer 125. 8. Englisches Gold, weiß: Feingold 750, Feinsilber 150, Rosettentupfer 100, oder besser: Feingold 750, Feinsilber 170, Rosettentupfer 80.

Febergold. Gold von 666-6 Tausendstel Feingehalt (16 Karat) im Verhältniß von 16 Gold, $2\frac{2}{3}$ Silber, $5\frac{1}{3}$ Kupfer oder: 16 Gold, 2 Silber, 6 Kupfer legirt, giebt eine Mischung, welche sehr elastisch ist — Febergold — und auch zu dünnen Platten ausgewalzt und gehämmert zur Herstellung von kleinen Federn verwendet wird.

Gold-Platinlegirungen (für zahntechnische Zwecke). Zur Herstellung von Drähten und Blechen, welche bei der Anfertigung von Gebissen benützt werden.

Gold	Silber	Platin	Palladium
1	1	4	—
1	1	2	—
2	1	9	—
2	1	6	8
4	6	14	—
6	—	10	—
1	—	2	—

Diese Legirungen werden in der Weise dargestellt, daß man zuerst das Gold schmilzt, Silber zufügt und, nachdem man das Feuer so weit als möglich verstärkt, das Platin, respective das Palladium, in möglichst fein vertheiltem Zustande einträgt.

Gold-Zinn-Amalgamlegirung (für Zahn-pom-ben) wird aus 1 Gold, 3 Silber und 2 Zinn dargestellt, indem man die beiden ersten Metalle als feine Pulver (chemisch gefällt), Zinn in Form dünner Folien anwendet und mit so viel Quecksilber in einer Reibschale verreibt, daß man eine knehbare Masse erhält, welche nach einiger Zeit fest wird. Nachdem dieses Zahn-amalgam nur so lange verwendbar ist, als es sich in weichem Zustande befindet, stellt man immer nur kleine Mengen desselben auf einmal dar.

Goldlegirungen aus Gold, Silber und Kupfer. Die aus Gold, Silber und Kupfer bestehenden Legirungen sind jene, welche gewöhnlich zur Anfertigung der Goldwaaren (Schmuckgegenstände) verwendet werden und liegt die Färbung derselben zwischen hellgelb und roth. Die gebräuchlichsten dieser Legirungen haben folgende Zusammenetzung:

Feingehalt des Goldes in Tausendstel	Zusammenetzung in Gewichtstheilen			Farbe der Legirung
	Gold	Silber	Kupfer	
583	14	6	4	gelb,
583	14	2	8	röthler,
583	14	1	9	sehr roth,
666	16	$4\frac{2}{3}$	$3\frac{1}{3}$	gelb,
666	16	$1\frac{3}{5}$	$6\frac{2}{5}$	roth,
750	18	$3\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	gelb,
750	18	$2\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	roth.

Goldlegirungen. Feingehalt derselben. Bei einer Legirung, welche edle Metalle enthält, bezeichnet man die Menge von Edelmetall, welche in derselben vorhanden ist, als den Feingehalt derselben. Derselbe ist in allen Culturstaaten gesetzlich geregelt und müssen Waaren aus Edelmetall, deren Gewicht über ein bestimmtes Minimum hinausgeht, amtlich geprobt werden und erhalten zum Beweise der Echtheit die sogenannte »Punzirung« aufgestempelt. In manchen Staaten erfolgt die Punzirung nur auf besonderes Ansuchen des Fabrikanten.

Die Feingehaltsangaben fanden in den deutschen Staaten früher nach der kölnischen Mark statt, während gegenwärtig dieselben allgemein nach dem Decimalssystem (Tausendstel-Feingehalt) gemacht werden.

Alte Feingehalte nach der kölnischen Mark:

1 kölnische Mark = $\frac{1}{2}$ Pfund kölnisch = 24 Karat à 12 Gran = 288 Grän = 233·8555 g.

In Oesterreich war folgende Eirtheilung gebräuchlich:

$\frac{1}{2}$ Wiener Pfund zu 24 Karat = 288 Grän = 280·644 g.

Zwanzig- oder achtzehnkaratiges Gold bestand demnach aus 20, respective 18 Gewichtstheilen Gold und 4, respective 6 Gewichtstheilen zulegitimem Kupfer oder Silber zusammen.

Die nachstehende Tabelle zeigt das Verhältniß zwischen Grän und Karat in Tausendsteln umgerechnet an.

Grän = Tausendstel	Karat = Tausendstel
1	3·47
2	6·95
3	10·42
4	13·89
5	17·36
6	20·84
7	24·31
8	27·78
9	31·25
10	34·73
11	38·19
12	41·67
	13
	14
	15
	16
	17
	18
	19
	20
	21
	22
	23
	24

Gegenwärtig gelten folgende Bestimmungen für die Feingehalte der Gold- und Silberwaaren in den verschiedenen Staaten:

L a n d	Obligater Feingehalt		Facultativer Feingehalt	
	Gold	Silber	Gold	Silber
Belgien	—	—	800	900
Deutschland . .	—	—	750	800
Baiern	—	—	580	800
Elsaß-Lothr. .	920	950	—	—
»	840	800	—	—
»	750	—	—	—
Hamburg . . .	—	729 $\frac{1}{6}$	—	—
Oldenburg . .	—	750	—	—
Sachsen-Alten-	—	—	—	—
burg	—	750	—	—
Sachsen = Mei-	—	—	—	—
ningen	—	750	—	—
Frankreich . . .	920	—	—	—
»	840	—	—	—
»	750	—	—	—
Großbritannien .	916 $\frac{2}{3}$	958 $\frac{1}{3}$	—	—
»	750	925	—	—
»	625	—	—	—
»	500	—	—	—
»	375	—	—	—
Holland	—	—	916	934
»	—	—	833	830
»	—	—	750	—
»	—	—	583	—
Italien	—	—	900	950
»	—	—	750	900
»	—	—	500	800
Norwegen	750	—	—	—
»	583 $\frac{1}{3}$	—	—	—
Oesterr.-Ungarn .	920	950	—	—
»	480	900	—	—
»	750	800	—	—
»	580	750	—	—
Portugal	840 $\frac{1}{4}$	843 $\frac{3}{4}$	—	—
Rußland	583 $\frac{1}{3}$	875	—	—
»	750	916 $\frac{2}{3}$	—	—
»	854 $\frac{1}{6}$	947 $\frac{11}{12}$	—	—
»	947 $\frac{11}{12}$	—	—	—
Schweden	975 $\frac{25}{36}$	826 $\frac{7}{18}$	—	—
»	847 $\frac{2}{9}$	—	—	—
»	763 $\frac{8}{9}$	—	—	—
Schweiz:				
Basel (Stadt) .	750	781 $\frac{1}{4}$	—	—
Genf	—	—	750	800
Luzern	750	812 $\frac{1}{2}$	—	—
Neuenburg . .	—	—	750	800
»	—	—	583	—
Unterwalden .	—	—	750	800
Spanien	916 $\frac{2}{3}$	916 $\frac{2}{3}$	—	—
»	833 $\frac{1}{3}$	750	—	—
»	750	—	—	—
Türkei	—	900	—	—

Im Deutschen Reiche und in den meisten anderen Staaten wird eine Fehlergrenze von 0·010 oder

zehn Tausendstel in Bezug auf die Abweichungen der Legirungen in ihrer Zusammensetzung von dem gesetzlich vorgeschriebenen Feingehalte als zulässig angenommen.

Goldloth. Goldhaltige Lothe können ihrer Kostbarkeit wegen nur für Goldgegenstände, Platinwaaren und die feinsten kleinen Stahlwaaren angewendet werden; sie zeigen je nach ihrer Zusammensetzung sehr verschiedene Farben, und zwar gelbe, rothe, weiße und grüne, so daß man sie der Farbe der zu löthenden Gegenstände anpassen kann; für Gegenstände aus feinem Golde verwendet man die strengflüssigeren Lothe; man giebt den Lothen, die entweder aus Gold und Silber oder aus Gold und Kupfer, oder aus Gold, Silber und Kupfer bestehen, meist zur Erhöhung der Leichtflüssigkeit einen Zusatz von Zink; nur wenn die Gegenstände gefärbt werden sollen, dürfen die Lothe kein Zink enthalten, da sie im letzteren Falle beim Färben schwarz werden.

Zum Löthen von Gegenständen, die später emailirt werden sollen, verwendet man nur Legirungen, die bloß aus Gold und Silber oder aus Gold, Silber und ein wenig Kupfer bestehen und als Emailirlothe bezeichnet werden.

Reines Gold als Loth. Reines Gold wurde namentlich früher zum Löthen von Platingeräthen verwendet, indem man es in Gestalt feiner, glatt gewalzter Drähte oder dünner Blechstreifen auf die Lötthfuge legte und mit der Knallgasflamme aufschmolz; gegenwärtig werden die Platinstücke direct mittelst Knallgas zusammenschmolzen; die Gegenstände, welche auf diese Weise hergestellt werden, sind viel dauerhafter als beim Löthen mit reinem Gold; letzteres dient nunmehr zur Reparatur schadhafte gewordenen kleinerer Platingeräthe.

Goldhartloth, strengflüssig, für feinste Goldwaaren dienend.

Gold $\frac{750}{1000}$, fein	9
Silber	2
Kupfer	1

Goldweichloth, viel leichter schmelzbar, gleichfalls für feine Goldwaaren dienend.

Gold $\frac{750}{1000}$, fein	12
Silber	7
Kupfer	3

Goldloth für Goldwaaren von $\frac{583}{1000}$ Feinheit.

	I	II
Gold $\frac{583}{1000}$, fein	3	4
Silber	2	1
Kupfer	1	1

Goldloth für gewöhnliche Goldwaaren (unter $\frac{583}{1000}$ Feinheit.

	I	II
Feingold	1	1
Silber	2	2
Kupfer	1	2

Leichtflüssiges Goldloth.

	I	II
Feingold	11-94	—
Gold $\frac{583}{1000}$, fein	—	10
Silber	54-74	5
Kupfer	28-17	—
Zink	5-01	1

Goldemailirloth. Für Goldgegenstände, welche mit strengflüssigen Emailen versehen werden sollen, wendet man auch entsprechend schwer schmelzbare Lothe an, z. B.:

Sehr strengflüssig: 37 Gold (fein), 9 Silber; minder strengflüssig: 16 Gold ($\frac{750}{1000}$), 3 Silber, 1 Kupfer.

Goldkugeln sind kleine Kugeln aus Gold, welche man erhält, wenn man kleine Stücke Goldblech oder Draht zwischen Kohlenpulver vertheilt, in einen Tiegel der Schmelzhitze aussetzt, dann vom Kohlenpulver absiebt oder schlämmt und schließlich nach ihrer Größe durch Siebe sortirt. Die Goldkugeln bilden neben runden, glatten oder faconirten Draht, das Hauptmateriale zur Anfertigung von echten Filigran-Schmuckwaaren (Ohrringe, Brochen) u. i. w.

Goldmessing, veraltete Benennung verschiedener Sorten jener Legirungen, für welche gegenwärtig die Bezeichnung Tombak (s. d.) gebräuchlich ist.

Goldwaaren. Färben der Goldwaaren. Die von Seite der Goldarbeiter fertiggestellten Waaren zeigen gewöhnlich eine ganz unscheinbare graubraune bis schwarze Färbung, indem in Folge des oftmaligen Anfassens auf ihnen eine Fett- und Staubschicht entsteht und namentlich durch das wiederholte Erhitzen der Gegenstände beim Löthen das in der Legirung enthaltene, zunächst der Oberfläche liegende Kupfer in schwarzes Kupferoxyd übergeführt wird. Um die Goldwaaren fertigzustellen, müssen sie einer besonderen Behandlung unterworfen werden, welche, wenn sie nur den Zweck hat, die reine goldgelbe Farbe des Goldes zum Vorschein zu bringen, als Gelbfieden bezeichnet wird. Verfolgt man mit dieser Operation zugleich den Zweck, dem Gegenstande eine gewisse, von jener des reinen Goldes verschiedene Farbe zu geben, so bezeichnet man die Arbeit als das Färben der Goldwaaren.

Das Gelbfieden. Auf Goldgegenständen, welche aus Gold-Kupferlegirung bestehen und ausgeglüht werden, haftet keine organische Substanz, sondern sind dieselben nur durch das an der Oberfläche liegende Kupferoxyd dunkel gefärbt. Man kann in diesem Falle das Gelbfieden bisweilen durch eine einfachere Behandlung erzielen, und zwar indem man die Gegenstände durch 24 Stunden in Ammoniak legt. Kupferoxyd löst sich in Ammoniak zu einer schön blau gefärbten Flüssigkeit und erscheinen die Goldgegenstände nach dem Abspülen ganz blank.

Gewöhnlich verwendet man zum Gelbfieden concentrirte Schwefelsäure oder Salpetersäure, welche Säuren mit gleichen Theilen Wasser verdünnt werden. Die Salpetersäure muß frei von Chlor sein. Bei Anwendung einer chlorhaltigen Säure würde von der Oberfläche der Gegenstände auch Gold gelöst werden. Dasselbe wird zwar durch die anderen in der Legirung enthaltenen Metalle sogleich wieder ausgefällt; bei silberhaltigen Legirungen wird auch Silber gelöst, aber sogleich wieder als Chlor Silber in Form käseartiger Flocken ausgefällt, welche letztere störend einwirken.

Nach beendetem Gelbfieden kann man die Flüssigkeit in ein Gefäß gießen und mit etwas Salzsäure versetzen; die kleine Menge von Silber, welche sich in der Flüssigkeit gelöst findet, wird rasch als Chlor Silber niedergeschlagen und kann die nunmehr von Silber befreite Flüssigkeit (sie enthält nur noch etwas Kupfer) weggegossen werden. Das sich in dem Gefäße ansammelnde Chlor Silber kann von Zeit zu Zeit auf reines Silber (siehe Silber) verarbeitet werden.

Zum Gelbfieden bedient man sich am besten eines Porzellangefäßes; Glasgefäße werden zwar von der Salpetersäure auch nicht angegriffen, sind aber wegen ihrer Gebrechlichkeit nicht gut verwendbar. Emailirte Gußeisengeschirre lassen sich nicht zum Gelbfieden benützen; dieselben werden von starken Säuren so rasch angegriffen, daß nach kurzer Zeit das blanke Metall zum Vorschein kommt.

Die Arbeit des Gelbfiedens hängt zum Theile von der Beschaffenheit der Legirung ab, welche man zu bearbeiten hat, und kommen hierbei hauptsächlich dreierlei Arten von Legirungen in Betracht, und zwar:

1. Gold-Kupfer- oder Gold-Silberlegirungen.
2. Gold-Kupfer-Silberlegirungen.
3. Goldlegirungen mit anderen Metallen (Cadmium u. s. w.).

Für die Kupfer- und Silberlegirung kann man die gleichen Ergebnisse nur erzielen, wenn man das Gelbfieden unter Anwendung von Salpetersäure vornimmt, indem beide Metalle in Salpetersäure löslich sind. Es löst sich demnach sowohl Kupferoxyd als Silber zum Theile in der Salpetersäure und erscheint die Farbe des reinen Goldes. Behandelt man den Gegenstand nur durch kurze Zeit in dem Salpetersäurebade, so wird fast nur Kupferoxyd aufgelöst und erscheint der gelbgeföttene Gegenstand durch den Silbergehalt etwas hellfarbiger, als nach länger andauernder Einwirkung der Säure, wodurch auch das Silber von der Oberfläche weggelöst wird und die reine Goldfarbe hervortritt.

Benutzt man für eine Gold-Kupfer-Silberlegirung Schwefelsäure zum Gelbfieden an, so wird durch letztere nur das Kupferoxyd weggenommen, da Silber von verdünnter Schwefel-

säure auch beim Kochen mit derselben nicht angegriffen wird. Man erhält somit in diesem Falle den Gegenstand nie mit der Farbe des reinen Goldes, sondern immer nur mit jener einer Gold-Silberlegirung. Es ist daher für denjenigen, welcher das Gelbfieden vorzunehmen hat, nothwendig, zu wissen, welche Legirungen er zu bearbeiten hat. Gold-Kupfer- sowie Gold-Silberlegirungen und Gold-Kupfer-Silberlegirungen können durch Gelbfieden in Salpetersäure zur reinen Goldfarbe gebracht werden. Will man mittelst der Schwefelsäure gelb fieden, so kann man diese Säure nur für Gold-Kupferlegirungen anwenden.

Um gleichförmig fortarbeiten zu können, empfiehlt es sich, beim Gelbfieden den Kunstgriff einzuhalten, nur Gegenstände, welche aus einer und derselben Legirung angefertigt sind, auf einmal dem Sieden zu unterwerfen.

Bei solchen Gegenständen, welche aus farbigem Gold angefertigt sind — die Legirungen mit Cadmium und Stahl gehören in diese Kategorie — muß das Gelbfieden immer mit großer Vorsicht ausgeführt werden, um die Farbe der Legirung nicht durch die chemische Einwirkung der Flüssigkeit zu ändern.

Es ist Gebrauch, die Gegenstände, ehe man sie der Wirkung des Säurebades aussetzt, schwach auszuglühen, um hierdurch die ihnen anhaftende organische Substanz, namentlich Fett und Staub, zu zerstören und die Gegenstände der Einwirkung der Säure leichter zugänglich zu machen. Leichte, geringwerthige Goldwaare wird aber nur selten mit schwer schmelzbarem Loth gelöthet und kann es bei dem Ausglühen leicht vorkommen, daß das Loth stellenweise schmilzt und die Gegenstände dann nochmals überarbeitet werden müssen.

Um diesen unangenehmen Zufällen ganz auszuweichen, ist es am angezeigtesten, die Gegenstände gar nicht auszuglühen, sondern durch Behandeln mit kochender Natronlauge zu reinigen. In großen Fabriken, in welchen hunderte von Gegenständen auf einmal zum Gelbfieden in Arbeit genommen werden, verfährt man hierbei am zweckmäßigsten auf folgende Art:

Die Natronlauge befindet sich in einer viereckigen flachen Eisenpfanne, welche von unten so stark erwärmt wird, daß die Lauge nahezu kocht. Die zu verarbeitenden Gegenstände werden auf einen Rahmen aus Draht gelegt, welcher in die Pfanne paßt und mittelst einer eisernen Handhabe in letztere gesenkt werden kann. Wenn die Gegenstände etwa 10 Minuten lang in der heißen Natronlauge verweilt haben, hebt man sie aus, taucht sie mit dem Rahmen wiederholt in Wasser, um die anhängende Lauge abzuspülen und bewahrt sie dann unter Wasser auf, bis sie in das Säurebad kommen sollen.

Die Zeit, während welcher man die Goldgegenstände in dem Gelbfiebad beläßt, hängt

von der Concentration des Säurebades und von der Menge des zu lösenden Oxydes ab, kann daher nicht ein für allemal bestimmt werden. Um die Arbeit nicht über das gehörige Zeitmaß auszudehnen, nimmt man von Zeit zu Zeit mittelst eines Glashakens einen der Gegenstände aus dem Säurebade, spült ihn in Wasser ab und prüft seine Farbe. Erscheint diese als das gewünschte Hochgoldgelb, so nimmt man die Schale vom Feuer, gießt das Säurebad ab, übergießt die Gegenstände mehrmals mit Wasser und trocknet sie schließlich ab.

Das Färben der Goldgegenstände bezweckt, wie schon der Name andeutet, die Hervorbringung einer gewissen Färbung derselben. Je größer der Kupfergehalt einer Goldlegirung ist, desto mehr neigt sich auch die Farbe derselben ins Rothe. Nachdem nun aber diese rothe Farbe das Kennzeichen einer geringwerthigen Legirung ist, sucht man den Gegenständen durch das Färben das Aussehen feiner Goldwaaren dadurch zu ertheilen, daß man an der Oberfläche der Legirung das Kupfer auflöst und hierdurch den Gegenstand mit einer dünnen Schichte reinen Goldes überzieht. Nachdem man gegenwärtig in der galvanischen Vergoldung ein sehr einfaches Verfahren hat, Metallgegenstände, und zwar auch solche, welche aus einem anderen Metallgemische bestehen als die Goldlegirung, mit einer Schichte reinen Goldes zu überziehen, wird das Verfahren des Färbens in einem Färbebade jetzt immer seltener angewendet.

Das Färben wird aber auch manchmal ausgeführt, um Goldgegenständen irgend eine Farbe zu ertheilen, welche eben beliebt ist; so kann man z. B. durch das Färben Goldgegenständen eine Farbe ertheilen, welche zwischen der des reinen Goldes und des Kupfers fast in der Mitte liegt und in gewissen Zeitabschnitten immer wieder in Mode gebracht wird.

Die Flüssigkeiten, deren man sich zum Färben von Goldgegenständen bedient, entwickeln Chlorgas und wirkt dieser Körper ungemein schädlich auf den menschlichen Körper ein. Man soll es sich daher zur Pflicht machen, alle Einrichtungen zu treffen, welche dazu beitragen können, die Arbeiter, welche das Färben auszuführen haben — und es sei erwähnt, daß man gerade zu dieser Arbeit sehr geschickter Leute bedarf — vor dem Einathmen der gesundheitschädlichen Dämpfe zu bewahren.

Dies geschieht am einfachsten, wenn man in dem Arbeitsraume an einer gut beleuchteten Stelle einen Tisch anbringen läßt, welcher an der Wand steht, an den übrigen drei Seiten aber von Glaswänden umschlossen ist, welche bis an die Decke reichen. In der Wand muß eine Oeffnung angebracht sein, welche mit einem gut ziehenden Schornstein in Verbindung steht. Die vordere

Glaswand ist mit einem Schiebefenster zu versehen.

Auf dem Tische befindet sich ein passendes Gestell zur Aufnahme der Porzellanschale, in welcher das Färbebad durch eine untergesetzte Gas- oder Weingeistflamme erhitzt wird. Wenn der Arbeiter während der Ausführung der Färbung das Schiebefenster so stellt, daß er eben mit den Händen zu der Schale gelangen kann, und die Schale durch das Glas sieht, so ist sein Gesicht vollständig gegen die Einwirkung der schädlichen Dämpfe geschützt, welche durch den Schornstein entweichen, ohne den Arbeiter zu belästigen.

Die Compositionen, deren man sich zum Färben der Goldwaaren bedient, werden in verschiedener Weise angefertigt. Eine der älteren Compositionen, welche aus einer Zeit herrührt, in welcher man noch nicht völlige Klarheit über das chemische Verhalten der Körper besaß, wird auf folgende Weise bereitet:

Kalifalpeter	4
Kochsalz	2
Maun	2
Wasser	13

werden in eine Porzellanschale gebracht und sehr vorsichtig erhitzt. Nach einiger Zeit beginnt die Masse schwach zu schäumen und aufzusteigen; es werden derselben dann noch 2 Th. starke Salzsäure zugesetzt und das Ganze zum Kochen erhitzt, worauf man mit dem Eintragen der zu färbenden Gegenstände beginnt.

Der Salpeter ist in chemischer Beziehung salpeterfaures Kali, das Kochsalz besteht aus Chlornatrium und der Maun ist ein Körper, welcher Schwefelsäure enthält, deren saure Eigenschaften nicht vollständig aufgehoben sind. Beim Kochen der Lösungen dieser Körper wird durch die Schwefelsäure aus dem Salpeter Salpetersäure in Freiheit gesetzt, desgleichen aus dem Kochsalze Salzsäure entwickelt. Salpetersäure und Salzsäure zusammen bilden aber eine Flüssigkeit, aus welcher sich Chlor abscheidet (Königswasser). Sobald die Flüssigkeit zu sieden anfängt, beginnt auch die Entwicklung von Chlor und ist dieselbe an dem eigenthümlich stechenden Geruche dieses Körpers zu erkennen.

Taucht man einen zu färbenden Goldgegenstand, welcher vorher schon dem Selbstsieden unterworfen wurde, in diese Flüssigkeit, so geht Folgendes vor sich:

Kupfer und Gold werden gleichzeitig von dem Königswasser aufgelöst, das Gold wird aber in dem Momente, in welchem es in Lösung geht, auch wieder durch das im Ueberschusse vorhandene metallische Kupfer als chemisch reines Gold ausgefällt und fängt der Gegenstand an, sich mit einer Schichte von reinem Golde, welches selbstverständlich die ihm eigenthümliche charakteristische Färbung zeigt, zu überdecken.

Enthält die zu färbende Legirung Silber, so wird letzteres durch die Flüssigkeit in Chlor Silber verwandelt, dieses aber nicht in fester Form ausgeschieden, sondern durch das vorhandene Kochsalz in Lösung erhalten, indem eine Kochsalz-Lösung eine gewisse Menge Chlor Silber aufzulösen vermag.

Beläßt man den Gegenstand so lange in dem Färbebade, bis sich der Proceß so weit fortgesetzt hat, daß die Goldschichte eine beträchtlichere Dicke erreicht hat, so gelangt man bis zur äußersten überhaupt erreichbaren Grenze der Färbung, nämlich bis zu Hochgold. Hebt man den Gegenstand früher aus, ehe noch die Gold-Kupferlegirung bis zu so großer Tiefe zerlegt ist, daß bloß die Farbe des reinen Goldes sichtbar wird, so erhält man offenbar eine Färbung, welche sich aus jener der noch unverändert vorhandenen Kupfer-Goldlegirung und jener des reinen Goldes zusammensetzt.

Es hängt nun von dem geübten Farbensinn des Arbeiters ab, die chemische Einwirkung des Färbebades gerade in dem Augenblicke zu unterbrechen, in welchem der Gegenstand den gewünschten Farbenton erlangt hat, und ist es noch nicht sehr eingeübten Arbeitern zu empfehlen, anfangs den Gegenstand in sehr kurzen Zwischenräumen aus dem Bade zu heben und auf seine Farbe zu prüfen, indem sich bei noch nicht weit genug vorgeschrittener Färbung durch abermaliges Eintauchen der Gegenstände in das Bad die Farbe entsprechend verstärken läßt, indeß bei zu weit vorgeschrittener Färbung nichts mehr zu machen ist und der Gegenstand eben so bleiben muß, wie er gerade ist.

Eine andere zweckmäßigere Composition zum Färben von Goldwaaren wird auf folgende Weise hergestellt:

Getrocknetes Kochsalz	115
Salpeter	230
Wasser	150
Starke Salzsäure	170

Man bringt zuerst das Kochsalz und den Salpeter in eine Porzellanschale, übergießt sie mit dem Wasser und erhitzt unter stetem Umrühren so lange, bis alles Wasser verdunstet ist und eine innige Mischung der beiden Salze zurückbleibt. Wenn man die beiden Salze fein pulvert und durch Verreiben in einer Reibschale tüchtig mengt, kann man die Behandlung mit Wasser ganz bei Seite lassen und die Salzmasse sofort mit der Salzsäure übergießen.

Man erhitzt die mit Salzsäure übergossene Masse so lange, bis sich aus ihr Chlor zu entwickeln beginnt, und taucht dann die zu färbenden Gegenstände ein. Zur Ausführung des Färbens hängt man die zu färbenden Gegenstände an Glashafen auf, senkt sie an diesen in das kochende Färbebad durch zwei bis drei Minuten ein, hebt

sie wieder aus, spült sie in Wasser rasch ab, beurtheilt die Farbe und wiederholt das Eintauchen so oft, bis die gewünschte Färbung hervorgetreten ist.

Wenn endlich die gewünschte Färbung erreicht ist, werden die Gegenstände in ein sehr großes Gefäß, welches mit Wasser gefüllt ist, geworfen und verbleiben in demselben, bis alle zu bearbeitenden Stücke gefärbt sind. Man wäscht sie dann nochmals ab und taucht sie der Reihe nach in kochendes Wasser; beim Ausheben aus letzterem trocknen sie sofort rasch ab.

Wie aus dem oben Gesagten hervorgeht, gründet sich das Färben der Goldgegenstände auf eine Behandlung derselben in einer Flüssigkeit, aus welcher sich Chlor entwickelt. Man kann daher auch an Stelle der hier angeführten Compositionen unmittelbar Königswasser benutzen, welches mit der entsprechender Menge von Wasser und Kochsalz veretzt ist. Eine Mischung von folgender Zusammensetzung läßt sich sehr zweckmäßig verwenden.

Concentrirte Salzsäure	3
Salpetersäure	1
Kochsalz	2
Wasser	40

Die Mischung muß jedesmal frisch bereitet werden und ist der Zusatz von Kochsalz nur dann erforderlich, wenn Legirungen gefärbt werden sollen, welche Silber enthalten. Es ist bezüglich dieses Färbebades noch zu bemerken, daß es kräftiger wirkt, als die oben beschriebenen, und ist es daher nothwendig, die Zeitdauer der Einwirkung entsprechend kürzer zu machen und das Eintauchen lieber öfter zu wiederholen, um die richtige Farbe zu treffen.

Durch das Färbebad wird die Oberfläche der Goldgegenstände derart verändert, daß dieselbe von ungemein kleinen Goldkristallen bedeckt erscheint; demzufolge sind die ausgefärbten Gegenstände an der Oberfläche glanzlos matt und nehmen erst durch das Poliren Hochglanz an.

In großen Fabriken wird gegenwärtig das Färben der Goldgegenstände ganz umgangen und die Gegenstände bloß dem Selbsieden unterworfen, indem man auf andere Weise dahin gelangen kann, den Gegenständen den gewünschten Farbenton zu verleihen. Man ist nämlich im Stande, unmittelbar durch den galvanischen Strom Goldlegirungen von beliebiger Zusammensetzung niederzuschlagen.

Man wendet zu diesem Zwecke ein Goldbad an, welches in einem Liter Flüssigkeit 5—6 g Gold enthält, stellt in dieses Goldbad ein Silberblech, verbindet den positiven Pol der Batterie mit diesem und den negativen Pol mit einem Goldblech. Nachdem der elektrische Strom durch einige Stunden im Gang war, untersucht man von 10 zu 10 Minuten die Farbe des Gold-

bleches. Hat dieses denjenigen Farbenton angenommen, welchen man den Gegenständen zu geben wünscht, so nimmt man das Goldblech und das Silberblech aus und hängt die zu färbenden Gegenstände, so viele auf einmal, als in dem Gefäße untergebracht werden können, an Drähten in das Bad, verbindet sie mit dem negativen Pol und senkt noch eine Platte aus grünem Gold, welche man mit dem positiven Pol verbindet, in die Flüssigkeit.

Die Legirung beginnt sich sogleich auszuscheiden, und hängt es von der Zeit ab, während welcher man die Gegenstände in dem Bade beläßt, ob der Ueberzug dicker oder dünner werden soll. Die zu färbenden Gegenstände müssen vorher auf gewöhnliche Weise gelb gefotten und so lange unter Wasser aufbewahrt werden, bis sie gefärbt werden sollen. Sie dürfen beim Einsetzen in das Bad nur mit Zangen angefaßt werden, da an jenen Stellen, welche man mit den Händen berührt hat, Flecken entstehen.

Goldwaaren. Prüfung derselben auf ihren Feingehalt. In jenen Staaten, in welchen die amtliche Bestimmung des Feingehaltes von Edelmetallwaaren, wenn dieselben ein Minimalgewicht überschreiten, obligatorisch ist, kommt der Feingehalt derselben durch den Pünzstempel zum Ausdrucke. Wenn es sich bei Goldwaaren im Handelsverkehr um die Bestimmung des Feingehaltes handelt, wendet man gewöhnlich eine empirische Probe an, welche jedoch nur dann verlässliche Ergebnisse liefert, wenn sie von einem in dieser Arbeit Geübten ausgeführt wird. Der Art ihrer Ausführung nach, bezeichnet man diese Prüfung als die Strichprobe und wird dieselbe für Gold als für Silbergegenstände angewendet.

Zur Ausführung der Strichprobe sind erforderlich: 1. Ein eben geschliffenes Stück von schwarzem Kiefelschiefer (Probirstein oder lydischer Stein) oder von Basalt und eine Anzahl von Metallstäben, an deren einem Ende Stücke von Goldlegirungen befestigt sind, deren Feingehalt genau bekannt ist. Vormalig wendete man solche Zusammenstellungen sogenannter »Probirnadeln« an, deren Feingehalte von Karat zu Karat stieg und welche sowohl in rother (Gold-Kupfer) weißer (Gold-Silber) und gemischter Karatirung (Gold-Kupfer-Silber) vorhanden sein mußten. Für Silber wendete man Probirnadeln an, welche von 0 Loth, d. i. reines Kupfer, angefangen aus ein-, zwei-, drei- u. s. w. bis 16löthigem Silber, d. i. Feinsilber, bestanden.

Da die Oberfläche der Goldwaaren in Folge des Gelbfiedens immer aus reinem Golde besteht, muß man bei der Ausführung der Probe trachten, durch kräftiges Reiben auf dem Steine einen Strich zu machen, welcher nicht durch Reingold, sondern durch die Legirung selbst hervorgebracht wird. Man macht dann mit jener Probirnadel, deren Farbe mit jener der Strichprobe zu stimmen

scheint, ebenfalls einen Strich auf den Stein und versucht so lange verschiedene Nadeln, bis die Färbungen gut übereinstimmen. Zum Schlusse überfährt man den Strich, welcher mit dem zu prüfenden Gegenstande und jenem, welcher mit der am meisten übereinstimmenden Nadel gemacht wurde, mittelst eines in starke Salpetersäure getauchten Glasstabes. Die Salpetersäure löst aus beiden Strichproben Kupfer auf und zeigt dann die Farbenänderung der Striche deutlich, ob dieselben übereinstimmen oder ob eine reicher an Kupfer ist. Wie angegeben, liefert diese Art der Prüfung nur für den Geübten brauchbare Ergebnisse; wenn es sich darum handelt, den Feingehalt mit voller Schärfe festzustellen, kann dies nur durch eine genaue chemische Untersuchung eines Stückchens der zu prüfenden Legirung geschehen.

Gong-Gong und Tamtams, Legirungen hierfür. Unter diesen Benennungen werden seit langer Zeit in Ostasien, namentlich in Japan und China Musikinstrumente angefertigt, welche einen mit Bezug auf die Größe des Metallstückes außergewöhnlich starken und lange nachklingenden Glockenton von sich geben, wenn man sie mittelst eines mit Leder überzogenen Klöppels anschlägt. Die Form der Gong-Gong ist häufig die einer kreisrunden Scheibe, welche in der Mitte eine kreisrunde Oeffnung besitzt, durch die ein Band so gezogen ist, daß der Gong-Gong frei schwebend aufgehängt werden kann. Große Gong-Gongs haben bis zu 80 cm Durchmesser und sind am Rand oft schüsselförmig aufgebogen. Das Aussehen der Platten läßt erkennen, daß sie ursprünglich gegossen und dann durch Hämmern vom Mittelpunkte aus zu einer immer dünner werdenden Platte gefiredt wurden. Die Zusammensetzung der asiatischen Original Gong-Gong wurde ziemlich genau mit 78% Kupfer und 22% Zinn ermittelt, ist sonach jener des Glockenmetalles ziemlich gleich; es wurden auch Mischungsverhältnisse gefunden, welche zwischen 78 und 82% Kupfer und 22, respective 18% wechselten. Legirungen von dieser Zusammensetzung lassen sich aber nur dann mit dem Hammer bearbeiten, ohne an den Rändern rissig zu werden, wenn sie rothglühend sind. Die Darstellung gelingt aber ganz leicht, wenn man aus der Legirung Scheiben mit 22–25 mm Dicke gießt und diese heiß auf 5–4 mm Dicke auswalzt. Die Ränder werden hierbei schon rissig und kann das fortgesetzte Strecken nur mehr durch Hämmern bewerkstelligt werden. Man wärmt die Scheiben in Holzkohlenfeuer bis zur Rothgluth an, und hämmert sie vom Mittelpunkte aus so lange, als sie noch heiß sind. Sodann wird wieder angewärmt, das Aushämmern in immer größeren Kreisen fortgesetzt u. s. w. Von Zeit zu Zeit müssen die Scheiben, da sie durch das fortgesetzte Hämmern selbst in heißem Zustande zu spröde würden, abgelassen, d. h. durch Eintauchen in

falttes Wasser weich gemacht werden. Schließlich wird die Platte noch kalt gehämmert, aber nur mit leichten Schlägen, damit sie nicht rissig wird und erhält erst hierdurch eigentlich ein Gong-Gong die Eigenschaft, beim Anschlagen den vollen wohlklingenden Glockenton zu geben.

Granuliren oder Körnen von Metallen. Mit diesem Namen bezeichnet man eine Arbeit, welche den Zweck hat, Metalle oder Legirungen in kleine Körner (*granum* lat. = Korn) zu verwandeln. Man nimmt das Granuliren theils zu dem Zwecke vor, um den Metallen eine große Oberfläche zu geben und sie hierdurch rascher in Säuren lösen zu können (Silber, Zinn) oder um Körner von verschiedener Größe zu erhalten, wie man selbe besonders beim Hartlöthen benötigt. Die Hartlothe werden fast immer in Form kleiner Körnchen, sogenannter Granalien, angewendet und werden diese auf verschiedene Weise dargestellt. Das am häufigsten hierbei befolgte Verfahren besteht darin, daß man das geschmolzene Loth in ein großes flaches Gefäß, welches mit Wasser gefüllt ist, in einem dünnen Strahl eingießt, während ein Gehilfe in dem Wasser fortwährend einen Reißigebesen hin- und herbewegt. Der in das Wasser fallende Strahl des Metallgemisches wird hierbei in viele kleine Tropfen zertheilt, welche rasch erstarren und sich am Boden des Gefäßes als kleine Kügelchen sammeln. Nach einem anderen Verfahren legt man in ein sehr weites flaches Gefäß, welches mit Wasser gefüllt ist, eine Kanonentugel so ein, daß dieselbe in der Mitte des Gefäßes zu stehen kommt und zur Hälfte aus dem Wasser emporragt. Das geschmolzene Metallgemisch fällt aus einem Gießlöffel in einem feinen Strahle auf die Tugel, zerstäubt auf derselben und fallen die Tröpfchen in Wasser.

Die eben angegebenen Methoden der Granulirung sind zwar leicht auszuführen, geben aber nur sehr unvollkommene Resultate. Man erhält auf diese Weise Granalien von sehr verschiedener Größe und haben viele Körner nicht einmal Kugelform, sondern besitzen eine in die Länge gestreckte Form. Um nur einigermaßen gleichförmige Granalien zu erhalten, muß man dieselben einer Sortirung mittelst Sieben unterziehen. Die Siebe, deren man sich zur Sortirung bedient, haben verschiedene Maschenweite und werden so übereinander gestellt, daß das Sieb, welches die größten Körner besitzt, zu oberst gestellt wird. Die feinsten Granalien fallen durch das unterste Sieb; auf dem höchststehenden bleiben die unregelmäßig geformten Körner liegen, welche wieder eingeschmolzen werden müssen.

Um größere Mengen von Loth zu granuliren, wendet man zweckmäßig ein Verfahren an, welches Ähnlichkeit mit der Schrotgießerei besitzt. Man stellt so hoch als möglich über dem Boden, mindestens 10—12 m, ein aus Metall gefertigtes Sieb auf, welches sehr enge Oeffnungen besitzt

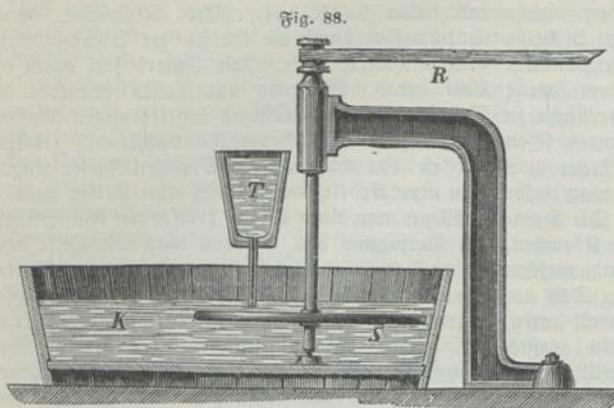
und füllt dieses Sieb mit kleinen Stücken von glühender Kohle. Am Boden unter dem Siebe wird eine mit Wasser gefüllte Kufe aufgestellt, welche zur Aufnahme der durch das Sieb fallenden Metalltröpfchen bestimmt ist. Man gießt das geschmolzene Loth in einem dünnen Strahle auf die in dem Siebe befindlichen Kohlen; das Metall sickert durch diese, bildet Tröpfchen, deren Durchmesser durch die Größe der Sieboeffnungen bestimmt wird, und fallen letztere frei durch die Luft herab. Während des Falles erstarren die Tröpfchen zu regelmäßigen kugelförmigen Massen, welche in dem Wassergefäße vollständig erkalten und ist das nachfolgende Sortiren dieser Kügelchen eine Arbeit, welche rasch von statten geht.

Wenn man einen kräftig drückenden Wasserstrahl zur Verfügung hat, so kann man mit Hilfe desselben das Granuliren folgendermaßen ausführen. Man versieht das Rohr, durch welches das Wasser zugeführt wird, mit einem in horizontaler Stellung befindlichen Ausflußstücke, welches durch einen Hahn sperrbar ist und sich über einem großen Behälter, der zur Aufnahme des Wassers und der Granalien dient, befindet. Unmittelbar über der Stelle, an welcher das Wasser beim Oeffnen des Hahnes aus dem Rohre hervorprist, bringt man ein enges Rohr an, dessen innere Weite etwa dem Durchmesser einer starken Stricknadel entspricht, und läßt durch dieses Rohr das geschmolzene Loth ausströmen. Man stellt sich ein solches Rohr am einfachsten auf die Weise her, daß man das Rohr einer sogenannten kölnischen Pfeife abbricht, in einen kleinen Graphittiegel am Boden ein Loch von entsprechender Größe bohrt und in diesem das Pfeifenrohr einfügt; der Graphittiegel dient zum bequemen Eingießen des geschmolzenen Metallgemisches. Während ein Arbeiter den Hahn des Wasserzulaufes öffnet, gießt der andere den Graphittiegel mit dem geschmolzenen Lothe voll; Wasser und geschmolzenes Metall treffen unter einem rechten Winkel zusammen und wird durch das mit Gewalt ausströmende Wasser der dünne Faden von geschmolzenem Metall in sehr feine Tröpfchen zertheilt, welche in das untergelegte Gefäß fallen.

Eine zum Körnen größerer Mengen von Metall gut geeignete Vorrichtung ist jene, welche in Fig. 88 abgebildet ist. Eine etwa 30 cm im Durchmesser haltende Metallscheibe S, welche mittelst des Getriebes R sehr rasch umgedreht werden kann, befindet sich in geringer Entfernung unter der Oberfläche des Wassers in der Kufe A. Ueber der Kufe, und zwar nahe am Rande der Scheibe S ist ein Graphittiegel aufgestellt, in dessen Boden ein dünnes Thonrohr eingeklebt ist. Wenn man die Scheibe S in sehr rasche Umdrehung versetzt, so wird der Strahl von geschmolzenem Metall, welches aus dem Tiegel durch das enge Rohr auf die Scheibe fällt, sogleich durch diese in kleine Tropfen verwandelt und diese durch die Fliehkraft gegen

die Wandung der Kufe geschleudert, von der sie zu Kugeln erstarrt, zu Boden fallen. In je rascherer Umdrehung *S* sich befindet, in desto kleinere Tröpfchen wird das Metall zertheilt.

Nach welchem Verfahren man auch das Granuliren von Lothlegirungen vornimmt, muß man



nachträglich immer eine Sortirung der Granalien mittelst Sieben vornehmen, indem die Körnchen von verschiedener Größe auch verschieden schnell schmelzen, es aber zur regelrechten Durchführung des Löhthens von größter Wichtigkeit ist, nur Körnchen von möglichst gleichem Durchmesser in Anwendung zu bringen.

Graphit, Reißblei, Plumbago. Mineral, aus der hexagonal-krySTALLisirten Modification des Kohlenstoffes bestehend, kommt in verschiedenen Gebirgsformationen an zahlreichen Punkten der Erde vor. Als die reichste unter den gegenwärtig bekannten Fundstätten sind die Alibert'schen Graphitbergwerke in Ostibirien anzusehen und wird Graphit dort, wo er ziemlich rein vorkommt, hauptsächlich zur Fabrikation von Schreibstiften (fälschlich Bleistifte genannt) verwendet, da er in Folge seiner geringen Härte die Eigenschaft besitzt, auf Papier einen metallisch glänzenden schwarzen Strich hervorzubringen. Graphit bildet sich auch, wenn Destillationsproducte von Steinkohlen mit glühenden Körpern in Berührung kommen (Retortengraphit) beim Abkühlen von kohlenstoffreichem Eisen u. s. w. Für die Metalltechnik ist der Graphit von Wichtigkeit für die Bereitung von Stahl als gegen rostschädigender Anstrich auf Eisen (Osenichwärze) als Zusatz zur Masse, aus welcher haltbare Schmelztiegel, sogenannte Graphittiegel, dargestellt werden, zur Anfertigung von Antifrictionsmassen (Schmiermitteln für Maschinen) und endlich als ausgezeichneter Leiter der Electricität zum Leitendmachen von galvanoplastischen Matrizen und zur Darstellung der Kohlenstäbe für elektrische Vogenlampen und elektrische Schmelzöfen.

Graphit für elektrolytische Zwecke. Man erzeugt gegenwärtig in der Galvanoplastik die Mo-

delle aus metallischen oder aus nicht metallischen, jedoch für die Electricität leitend gemachten Massen, da die Herstellung von Matrizen auf galvanoplastischem Wege viel Zeit, Mühe und Geld kostet. Das Leitendmachen der Oberflächen nicht metallischer Massen, wodurch dieselben die Eigenschaft, die Electricität zu leiten, erlangen, erfolgt gewöhnlich mit ausgeglühtem Graphit in folgender Weise: Man überzieht mit einem äußerst feinen Pulver von Graphit — das man entweder trocken oder mit Wasser und Weingeist in Form eines dünnen Breies anwendet — mittelst eines zarten Pinsels die Matrize, nachdem man vorher den überflüssigen Rand derselben abge schnitten hat, in äußerst dünner, zusammenhängender Schicht. Hat man den Graphit in Breiform angewendet, so wartet man das Trocknen des Anstriches ab, um ihn dann mit einem weichen Pinsel oder einer langhaarigen weichen Bürste so lange zu reiben, bis man allen überflüssigen Graphit ent-

fernt hat und die Oberfläche Metallglanz zeigt. — Im Allgemeinen empfiehlt es sich, nur vorzüglichen spanischen, sibirischen und englischen Graphit anzuwenden; will man eine schlechtere Sorte verwenden, so muß man ihn in einem mit mittelst Lehm aufgekitteten Deckel verschlossenen Schmelztiegel einige Zeit einer möglichst starken Glühitze aussetzen, worauf er auf das feinste verrieben wird. Am geeignetsten zum Leitendmachen von galvanoplastischen Matrizen ist der nach dem Brodie'schen Verfahren gereinigte Graphit.

Graphit, Brodie'scher. Das Brodie'sche Verfahren der Aufbereitung des Graphites hat den Zweck, an sich reinen Graphit in einen Zustand möglichst feiner Vertheilung zu überführen. Man mengt den Graphit, nachdem man ihn gröblich gepulvert und durch Schlemmen gereinigt hat, mit $\frac{1}{4}$ seines Gewichtes an chlorsaurem Kalium, rührt mit doppelt so viel concentrirter Schwefelsäure (1.8 specifisches Gewicht), als Graphit genommen wurde, in einem eisernen Gefäße gleichförmig an und erhitzt sodann im Wasserbade, bis keine Dämpfe von Unterchlorsäure mehr entstehen. Nach dem Erkalten wirft man die Masse in Wasser und wäscht sorgfältig aus. Wird hierauf der getrocknete Graphit zum Rothglühen erhitzt, so schwillt er stark auf und verwandelt sich in ein sehr fein vertheiltes Pulver, das man noch einer Schlemmung unterzieht.

Graphittiegel, Passauer Tiegel. Diese zuerst in Passau fabricirten Schmelztiegel, welche wegen ihrer großen Dauerhaftigkeit und Feuerfestigkeit seit langer Zeit von den Metallarbeitern geschätzt sind, werden aus einem innigen Gemische eines vollkommen feuerfesten Thones (Kaolin) mit Graphit hergestellt. Gewöhnlich verwendet man auf

10 Gewichtstheile Graphit 7 Th. Thon und etwas Holzkohlenpulver, um die Masse poröser zu machen. Aus der zuerst trocken, dann naß bearbeiteten Mischung werden die Tiegel geformt, die man früher vollkommen austrocknen läßt und dann in Kapseln aus feuerfestem Thon sehr scharf brennt. Die Größe der Tiegel schwankt von den kleinsten Nummern bis zu solchen, welche 300 kg Stahl aufzunehmen vermögen. Gut gearbeitete, aber zugleich auch beim Schmelzen in der richtigen Weise behandelte Graphittiegel halten bis zu acht Schmelzungen von Gußstahl und bis zu 50 von Messing aus. Die richtige Behandlung der Schmelztiegel besteht darin, daß man sie beim erstmaligen Gebrauche sehr langsam anwärmt, da sie sonst rissig werden, und die aus dem Ofen gehobenen weißglühenden Tiegel, nachdem sie entleert sind, nicht an der Luft rasch abkühlen läßt, sondern entweder in einem besonderen Raume des Ofens langsam auskühlen läßt, oder, was am empfehlenswerthesten ist, sogleich wieder mit stark vorgewärmtem Schmelzgute beschickt, neuerdings in das Feuer bringt.

Graubraunstein, s. Manganit.

Graugiltigerz, s. Zählerz.

Grauspießglanz, Spießglanzerg, Antimon- glanz, Antimonit, ist ein Erz, das aus 71.7 Antimon und 28.3 Schwefel besteht, und im rhombischen System, theils in Säulen, theils in Nadeln mit in der Regel undeutlichen Endflächen, ferner blätterig, büschelförmig gruppirt, schließlich auch derb eingesprengt in Form strahliger, dichter, seltener schuppig-körniger Massen vorkommt, das specifische Gewicht 4.2—4.2, die Härte 2 hat. Es ist ein milchweißes bis graues Mineral, das oft schwärzlich oder bunt anläuft und an den Spaltungsflächen starken Glanz besitzt, sehr leicht schmilzt, indem es der Flamme eine schwach grünliche Färbung ertheilt. In der offenen Glasröhre geschmolzen bildet es eine schwarze, roth geränderte Masse, wobei schweflige Säure und ein weißes Sublimat, das zum Theil flüchtig ist, abgeschieden werden; in Salzsäure löst es sich unter Freiwerden von Schwefelwasserstoff, während in Salpetersäure nur ein kleiner Theil des Antimons in Lösung geht und das übrige Mineral in ein weißes Pulver zerfällt, welches sich in Kalilauge unter Selbstfärbung löst;

aus dieser Lösung wird unter Einwirkung von Säuren orangerothes Schwefelantimon ausgefällt.

Zur leichteren Unterscheidung von ähnlichen Mineralien sei bemerkt, daß Graumanganerz bei sonst gleichen Eigenschaften keine deutlich ausgebildete Blätterform hat und nicht schmelzbar ist, und daß Berthierit, Zinkonit und Jamesonit auf Kohle einen Rückstand hinterlassen, der auf Eisen oder Blei reagirt (indef reiner Antimon- glanz sich vollkommen verflüchtigt).

Der Antimon- glanz findet sich meistens in Gängen von Quarz, Schwerspath oder Carbonpath, auch in Begleitung von Silber-, Blei-, Kupfer- und anderen Erzen; er ist das Hauptmaterial für die Erzeugung von Antimon und enthält meistens etwas Arsen, häufig etwas Gold oder Silber und auch Blei.

Ueber die Fundorte siehe den Artikel: Antimon, Produktionsstätten.

Grauspießglanzmasse, s. Antimon, plastische Masse.

Greenokit, s. Cadmium, Vorkommen.

Greifzirkel, s. Blechmessern, Instrumente zum.

Grubenschmelz, s. Email cloisonné.

Grünbleierz, s. Pyromorphit.

Grüneisenerde, s. Wismuth, Vorkommen.

Grünerde, s. Kieseisenstein.

Grünfarbe, s. Feuervergoldung, Färben während der.

Guadalcazarit, s. Zink, Vorkommen.

Guillotinschere, s. Blechbearbeitung.

Gußfehler, Legirung zum Ausfüllen von.

Eine leicht schmelzende Legirung, welche zum Ausfüllen fehlerhafter Stellen wie Risse, Blasen gut verwendbar ist, besteht aus einem Gemische von 1 Th. Wismuth, 3 Th. Antimon und 8 Th. Blei. Man kann die geschmolzene Legirung in Folge ihrer großen Dünflüssigkeit mittelst des erhitzten Löffelkolbens oder der Flamme des mit Luft gemischten Leuchtgases (unter Anwendung eines sogenannten Bunsenbrenners in ganz enge Risse und kleine Löcher der Gußgegenstände gießen und hierdurch auch die geringsten Gußfehler ausgleichen.

Gußstücke, Gewicht der Gußstücke. Dieses wird aus dem Modellgewicht berechnet, indem man letzteres mit den für die verschiedenen Materialien in folgender Tabelle angegebenen Zahlen multiplicirt.

Material des Modells	Material des Gußstückes					
	Messing	Roßguß	Bronze	Glocken- und Kanonenmetall	Zinn	Gußeisen
Fichten- oder Tannenholz	15.80	16.60	16.3	13.50	17.10	14.00
Eichenholz	10.10	10.40	10.3	8.60	10.90	9.00
Buchenholz	10.90	11.40	11.3	9.40	11.90	9.70
Lindenholz	15.10	15.60	15.5	12.90	16.30	13.40
Birnbaumholz	11.50	11.90	11.8	9.80	12.40	10.20

Material des Modells	Material des Gußstückes					
	Messing	Rotheis	Bronze	Stoßens- und Kanonen- metall	Zinn	Gußeisen
Birkenholz	11-90	12-30	12-2	10-20	12-90	10-60
Erlen- und Eichenholz	14-30	14-80	14-7	12-20	15-50	12-80
Mahagoni	13-20	13-68	13-5	11-20	12-20	11-70
Messing	0-95	0-99	0-98	0-81	0-00	0-84
Zinn	1-13	1-17	1-16	0-96	1-22	1-00
Zinn mit $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ Blei	1-00	1-03	1-03	0-85	1-12	0-89
Blei oder Hartblei	0-72	0-74	0-74	0-61	0-78	0-64
Gußeisen	1-09	1-13	1-12	0-93	1-18	0-97

H.

Haarkies, s. Nickelties.

Hahn, Daniell'scher, s. Lötthegebläse.

Hammerkolben, s. Lötthen, Ausführung des.

Hammererschlag, Glühspan oder Schmiedesinter ist im Allgemeinen die in Form eines kristallinischen Pulvers oder Blättern erscheinende Masse, welche sich ergibt, wenn man ein in der Hitze leicht oxydirbares Metall (Eisen, Kupfer) in glühendem Zustande unter dem Hammer oder zwischen Walzen bearbeitet oder einfach der Luft aussetzt. Der Kupferhammerschlag besteht theils aus schwarzem Kupferoxyd, theils aus rothbraunem Kupferoxydul, bei stark erhitztem Kupfer entsteht vorwiegend Kupferoxyd. Der bei der Bearbeitung von glühendem Eisen sich ergebende Hammerschlag besteht aus einer Verbindung von Eisenoxydul mit Eisenoxyd, welche der Hauptsache nach die Zusammensetzung $4\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ besitzt. Der Eisenhammerschlag wird bei der Darstellung von Schmiedeeisen nach dem sogenannten Frischverfahren als »gar machendes« Mittel angewendet.

Hämmerbarkeit (Malleabilität), Walzbarkeit und Ziehbarkeit der Metalle. Unter Hämmerbarkeit eines Metalles versteht man die Eigenschaft desselben, sich durch wiederholte Schläge eines harten Körpers von entsprechendem Gewichte in die Fläche ausdehnen zu lassen. Manche Metalle zeigen diese Eigenschaft gar nicht, sie sind spröde (Antimon), andere sind bei gewissen Temperaturen sehr spröde, bei anderen sehr hämmerbar (Zinn), wieder andere sind unter allen Verhältnissen sehr hämmerbar (Gold, Silber, Zinn). Als Walzbarkeit ist jene Eigenschaft der Metalle zu bezeichnen, der zufolge sie durch den Druck zweier harter Cylinder (Walzen) zu Platten ausgedehnt und selbst in die

dünnsten Blätter verwandelt werden können (Gold, Silber, Zinn, Blei u. s. w.). Ziehbarkeit der Metalle ist die Eigenschaft derselben, sich zu dünnen Cylindern (Drähten) strecken zu lassen, und geht bei manchen Metallen die Ziehbarkeit so weit, daß man die Drähte von geringerem Durchmesser herstellen kann, als jener eines Seidenfadens ist. In der Regel sind jene Metalle, welche gut hämmerbar sind, auch gut walzbar; immerhin zeigen sie aber auch in dieser Beziehung bedeutende Unterschiede untereinander.

Nach Regnault sind die Metalle in folgender abnehmender Reihenfolge walzbar und ziehbar:

Walzbar: Gold, Silber, Kupfer, Zinn, Platin, Blei, Zinn, Eisen, Nickel.

Ziehbar: Gold, Silber, Eisen, Nickel, Kupfer, Zinn, Zinn.

Girardin trennt das Verhalten der Metalle unter dem Hammer von jenen zwischen den Walzen und im Drahtzuge, und unterscheidet demnach in der folgenden Tabelle, wobei wieder die einzelnen Metalle in absteigender Reihenfolge genannt sind.

Hämmerbar	Walzbar	Ziehbar
Blei,	Gold,	Platin,
Zinn,	Silber,	Silber,
Gold,	Aluminium,	Eisen,
Zinn,	Kupfer,	Kupfer,
Silber,	Zinn,	Gold,
Aluminium,	Blei,	Aluminium,
Kupfer,	Zinn,	Nickel,
Platin,	Platin,	Palladium,
Eisen.	Eisen,	Zinn,
	Nickel,	Zinn,
	Palladium.	Blei.

Handsteine, s. Schleiffsteine.

Hartbraunstein, s. Braunit.

Hartkobal kies, s. Speiskobalt.

Hartloth. Löthen mit hartem Loth. Zur Ausführung der Arbeit wird das Loth in Form von Granalien oder Feilspänen nebst einem Löthmittel auf die Löthfuge gebracht und der ganze zu löthende Gegenstand oder die zu löthende Stelle allein so weit erhitzt, daß das Loth flüssig wird und mit den zu verbindenden Stellen zu einem Ganzen verschmilzt; jetzt nimmt man das erstere Verfahren, welches früher mittelst glühender Kohlen geübt wurde, wegen seiner großen Kostspieligkeit gar nicht mehr vor, sondern erhitzt nur mehr die zu löthende Stelle unter Anwendung eigener Gebläse-Apparate.

Die erste Arbeit beim Hartlöthen ist das gehörige Abrichten der Gegenstände, welches darin besteht, daß man sie mechanisch so zusammenpaßt, daß sie sich möglichst innig berühren und die Löthfugen sehr schmal werden; dann soll man die zu löthenden Stellen nochmals mit einer feinen Feile oder Schmirgelpapier ganz blank machen, wonach man vermeiden muß, sie mit den Händen zu berühren, worauf man die zu löthenden Theile durch Umwickeln mit Eisendraht gegen Verschiebung schützt.

Man befeuchtet gewöhnlich die Löthfugen mit Boraxwasser und trägt das mit etwas Pulver von calcinirtem Borax gemischte Loth in Form von Granalien auf die Löthfugen auf, legt den Gegenstand vorsichtig ins Feuer und erhitzt so lang, bis das Loth geschmolzen ist, sich in die Löthfuge senkt und die beiden Metalltheile fest miteinander verbunden hat; beim Löthen complicirter Gegenstände, bei denen ein Nachlöthen unvermeidlich ist, wird mit dem strengflüssigen Lothe begonnen und erfolgt das Nachlöthen mit einem leichter schmelzbaren Loth.

Beim Hartlöthen von Gegenständen, die nachher bloß mehr mit der Feile bearbeitet werden sollen, kann man ziemlich spröde Lothe anwenden; wenn dieselben jedoch nachher noch eine weitere Bearbeitung durch Hämmern, Strecken, über Dornen ziehen etc. erfahren sollen, ist ein entsprechend zähes und dehnbare Loth zu verwenden; für diesen Fall sind die silberhaltigen Lothe besonders zu empfehlen.

Beim Löthen gleichartiger Metalle, namentlich solcher, die sich in der Hitze stark oxydiren, soll man die Gegenstände vor dem Erhitzen mit Wasser bestreichen, in dem Lehm aufgeschlemmt ist, um so einen dünnen Lehmüberzug zu erzielen, der die Gegenstände vorzüglich gegen die Oxydation schützt, wobei natürlich die zu löthenden Stellen vom Anstriche frei bleiben müssen.

Beim Hartlöthen gleichartiger Metalle darf man nur Lothe verwenden, die einen nur wenig niedrigeren Schmelzpunkt haben, als die Metalle selbst; doch darf man auch nie zu strengflüssige

Lothe verwenden, damit nicht die zu löthenden Gegenstände selbst zu schmelzen beginnen; Kupfer, Bronze, Schmiede- und Gußeisen und Stahl kann man unbesorgt mit den strengflüssigsten Lothen löthen.

Wenn ungleichartige Metalle zusammengelöthet werden, muß man das Loth dem leichter flüssigen Metalle anpassen.

Neuester Zeit hat auch das Löthen ohne Loth eine ziemlich große Verbreitung erhalten, wobei man die Metalle mit einem Löthmittel verfeicht und die Berührungstellen zusammenschmilzt; bei diesem Verfahren darf nur die Löthstelle zum Schmelzen erhitzt werden, weil sonst der ganze Gegenstand schmelzen würde; unter Umständen, z. B. bei Anwendung eines Knallgasgebläses, kann dieses Zusammenschmelzen sogar ohne Löthmittel erfolgen.

Hartloth, s. auch Messing, Gußmessing.

Hartlothe. Die Flüssigkeitsgrade der als Hartlothe bezeichneten Legirungen sind sehr verschieden; während manche mit ganz einfachen Löthkolben zum Schmelzen gebracht werden können, werden andere erst bei starker Glühitze unter Anwendung eigener Vorrichtungen flüssig.

Hartmangauer, s. Braunit und Psilomelan.

Hartrouge, s. Crocus.

Härte der Metalle. Unter Härte versteht man im Allgemeinen den Widerstand, welchen ein Körper der Trennung seiner Theile entgegensetzt. Um die Härte der verschiedenen Körper bestimmen zu können, hat man in der Gesteinkunde ein gewisses Maß festgesetzt, welches man als Härtescala bezeichnet. Die Härtescala wird aus den zehn nachfolgend genannten Mineralien (Gliedern der Härtescala) zusammengesetzt und bezeichnet 1. den ersten Härtegrad, 10. den höchsten, so daß 1. von 2., 2. von 3. u. s. w. gerist werden kann. 1. Talk, 2. Gyps, 3. Kalkspath, 4. Flußspath, 5. Apatit, 6. Feldspath, 7. Quarz, 8. Topas, 9. Korund, 10. Diamant. Der Diamant muß demnach als der härteste aller Körper angesehen werden; in neuerer Zeit hat man aber in dem Kunstproducte Carborundum, welches aus Kohlenstoffsilicium besteht, einen fast ebenso harten Körper kennen gelernt. Man könnte zwar die Härte der Metalle nach der gewöhnlichen vorstehenden Härtescala bestimmen. Für die Zwecke der Metalltechnik hat man aber besondere Härtescalen aufgestellt, welche eine Vergleichung der Härte der verschiedenen Metalle untereinander gestattet und sind in dieser Richtung besonders zwei solche vergleichende Maße aufgestellt worden, deren eines von Calvert herrührt, indeß die zweite Scala nach Gollner zusammengestellt ist. Calvert nimmt als härtestes Metall eine Sorte Staffordshire-Roheisen = 1000 an, und sind demzufolge die Härten aller anderen Metalle kleiner als 1000. Diese Scala ist insofern unrichtig, als Chrom und die Legirung Osmium-Iridium noch härter

sind, als das von Calvert als härtestes Metall angenommene Roheisen. Gollner stellt seine Scala so auf, daß die Härte des weichsten technisch verwendbaren Metalles, die des Bleies, als Einheit angenommen wird, demnach die Härte aller anderen Metalle größer als 1 ist. Von den nicht technisch verwendbaren Metallen sind alle sogenannten Alkalimetalle und das Thallium noch weicher als Blei und meist schon bei gewöhnlicher Temperatur knetbar wie Wachs.

Härtescala der Metalle:

Nach Calvert.		Härte
Staffordshire-Roheisen Nr. 3		1000
Stahl		948
Platin		375
Kupfer		301
Aluminium		271
Silber		208
Zink		183
Gold		167
Cadmium		108
Wismuth		82
Zinn		27
Blei		16

Nach Gollner.

Blei	1
Zinn	2
Hartblei	3
Kupfer, rein, weich gegläht	4
» » gegossen	5
Weiche Lagerbronze aus 85 Kupfer, 10 Zinn, 5 Zink	6
Guß Eisen, getempertes	7
Schmiedeeisen, sehniges	8
Guß Eisen, feinkörnig, lichtgrau	9
» verstärktes, mit 10% Spänen	10
Fluß Eisen, weiches, mit 0.1% Kohlenstoff, nicht zu härten	11
Flußstahl, mit 0.45% Kohlenstoff, ungehärtet	12
» » 0.96% » »	13
Tiegelgußstahl, gehärtet, blau angelassen	14
Tiegelgußstahl, gehärtet, violett bis orange-gelb angelassen	15

Härte- und Dehnbarkeitsangaben:

Tiegelgußstahl, gehärtet, strohgelb angelassen	16
Lagerbronze, harte, mit 83% Kupfer, 17 Zinn	17
Tiegelgußstahl glashart	18
Wenn man die Härte des gegossenen Stahles = 100 setzt, so hat nach anderen Angaben die Härte der Metalle beiläufig folgende Werthe:	
Stahl, gezogen	100
Eisen	88
Gold, 14karatig, ausgeglüht	73
Stahl, ausgeglüht	65
Kupfer, hart gezogen	58
Silber, 12löhig, ausgeglüht	58
» 14 » »	54
Eisen, ausgeglüht	42
Platin »	38
Kupfer »	38
Feinsilber »	37
Zink	34
Feingold, ausgeglüht	27
Zinn	11
Blei	4

Härtereihenfolge der Metalle nach Dumas.

Titan	} härter als Stahl.
Mangan	
Chrom	} wie Hartglas = zwischen 5 und 6 nach Mohs.
Rhodium	
Nickel	} durch Glas rißbar.
Kobalt	
Eisen	
Antimon	
Zink	} durch Kalkspath rißbar.
Platin	
Palladium	
Kupfer	
Gold	
Silber	
Tellur	} durch den Fingernagel rißbar.
Wismuth	
Cadmium	
Zinn	
Blei	

Mohs' Härtescala	Härte		Dehnbarkeit	
	Nach Calvert und Johnson	Nach Bottone	Nach Guyton-Morveau	Nach Wertheim
—	Eisen . . . 948	Eisen . . . 1375	Eisen . . . 250	Eisen . . . 50.3
5-4	Platin . . . 375	Kupfer . . . 1360	Kupfer . . . 137	Kupfer . . . 37.6
3-2 1/2	Kupfer . . . 301	Platin . . . 1107	Platin . . . 125	Platin . . . 26.7
3-2 1/2	Silber . . . 208	Zink . . . 1077	Silber . . . 85	Silber . . . 16.4
—	Zink . . . 183	Silber . . . 990	Gold . . . 68	Zink . . . 14.4
3-2 1/2	Gold . . . 167	Gold . . . 979	Zinn . . . 50	Gold . . . 11.0
—	Cadmium . . . 118	Cadmium . . . 760	—	Cadmium . . . 4.8
2	Zinn . . . 27	Zinn . . . 631	Zinn . . . 16	Zinn . . . 3.6
1 1/2	Blei . . . 16	Blei . . . 570	Blei . . . 6	Blei . . . 2.0

Gemische aus zwei oder mehreren Metallen (Legirungen) sind meistens härter als die einzelnen Metalle; Zusätze von Antimon und Arsen erhöhen die Härte der meisten Metalle (aber auf Kosten der Dehnbarkeit). Ein Gehalt an kleinen Mengen von Kohlenstoff erhöht die Härte vieler Metalle in hohem Grade; ähnlich wirkt ein Gehalt an Silicium und Phosphor; letzterer kann aber nicht dazu verwendet werden, die Härte eines Metalles zu erhöhen, indem er zugleich die Metalle so spröde macht, daß sie sich gar nicht oder nur sehr schwierig bearbeiten lassen. In ähnlicher Weise wie Phosphor wirkt Schwefel auf die Metalle ein.

Härtefett. 500 g Chinarinde, 500 g pulverisirte Hirschklauen, 250 g Kochsalz, 250 g Salpeter, 150 g blaugraues Kali, 1000 g braune oder schwarze sogenannte Schmierseife werden fein gepulvert, die Masse zu einem Teig geknetet und schließlich zu einer Wurst geformt, womit man die alsdann zu härtenden Gegenstände in rothwarmem Zustande mehrfach überstreicht und dann abkühlen läßt.

Härtling. Bezeichnung für Zinn-Eisenlegirungen, welche sich beim Verschmelzen eisenhaltiger Zinnerze in Schachtföfen an der Sohle und im Herde absetzen. Bisweilen enthalten die Härtlinge neben Eisen und Zinn auch noch kleine Mengen von Kupfer, Wismuth und anderen Metallen, welche in dem unreinen Zinnerze enthalten waren.

Harz (als Löthmittel). Das reine Fichtenharz (Geigenharz, Colophonium) ist ein vorzügliches reducirendes Löthmittel; für gröbere Arbeiten wird es in Stücken oder in Pulverform, für feinere in Form von Stäbchen angewendet; letztere stellt man her, indem man das Harz bis zum Weichwerden erwärmt und dann zu Stängelchen von etwa starker Bleistiftstärke ausrollt.

Hausmannit, Glanzbraunstein, schwarzer Braunstein, mit 72 Mangan und 28 Sauerstoff, kommt theils in Tetragonalpyramiden, theils derb, krystallinisch körnig vor, ist ziemlich vollkommen spaltbar, hat eisenschwarze Farbe, braunen Strich, starken Metallglanz, specifisches Gewicht

4.7—4.8, Härte 4.7—5.5; löst sich in Salzsäure, wobei Chlor frei wird, färbt concentrirte Schwefelsäure nach kurzer Zeit lebhaft roth. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Mangan, Productionsstätten.)

Hebelscheere, s. Blechbearbeitung.

Hedvighan, s. Phromorphit.

Helwin, s. Beryllium, Vorkommen.

Herbadjit, s. Erdoxal (schwarzer).

Herkulesmetall ist eine Art von Aluminium-bronze, welche nach mehrfachen Analysen die folgende mittlere Zusammensetzung zeigt:

Kupfer	85.50
Aluminium	2.50
Zinn	10.00
Zink	2.00

Diese Legirung ist gegen Salzlösungen und schwache Säuren widerstandsfähig und findet daher zur Anfertigung von Rlingen für Obstmesser Verwendung.

Hessit, s. Gold, Vorkommen.

Higgin's Amalgam, s. Elektrifirmaschinen, Amalgam für.

Himberzspath, s. Manganzspath.

Holzkohlen (als Schleifmittel). Kohlen werden zum Schleifen und Poliren namentlich edler Metalle verwendet und dienen hauptsächlich die feinen Hollunder-, Linden-, Ulmen- und Weidenkohlen welche man durch trockene Destillation von Holz in Meilern oder Meileröfen gewinnt, diesem Zweck; die Kohle muß tiefschwarz sein und beim Auffallen auf den Boden klingen; um als Schleifmittel verwendet zu werden, wird sie entweder auf einer Seite gut geebnet oder feinst pulverisirt.

Holzinnerz, s. Zinnstein.

Hornkobalt, s. Erdoxal (schwarzer).

Hübnerit, s. Wolfram, Vorkommen.

Hydrargyrit, s. Quecksilber, Vorkommen.

Hydromagnetit, s. Magnesium, Vorkommen.

Hydrozinkit, s. Zinkblüthe.

Hypochlorit, s. Wismuth, Vorkommen.

Hystatit, s. Titaneisen.

I.

Zbrialit, Quecksilberbranderz, ist ein inniges Gemenge von viel Zbrialin, Thon, Gyps, Schwefelkies und Zinnober (31—77% Zbrialin, 18—68 Zinnober, 1.5—2.5 andere Bestandtheile); es kommt derb, theils schiefbrig, theils feinkörnig vor, hat grauliche bis bräunlich-schwarze, ins Rothbraune

spielende Farbe, glänzenden Strich, Fettglanz, unebenen Bruch und ist undurchsichtig, am Lichte entzündet es sich und schmilzt; im Glascolben erhitzt, schmilzt es und entwickelt Dämpfe von Quecksilber und Schwefel und ölige Destillationsproducte, wobei ein kohligter, poröser Rückstand verbleibt;

auf Platinblech entzündet es sich in der Löhrohrflamme und brennt, wobei sich Rauch und schweflige Säure bildet und braunrothe Asche zurückbleibt.

Ilnenit, s. Titaneisen.

Indium. Metall, chemisches Zeichen In. Dieses Metall wurde im Sommer 1863 in Freiburger blendigen Erzen durch F. Reich und Th. Richter entdeckt und erhielt seinen Namen von der Eigenschaft, sich im Spectrum durch zwei charakteristische Linien von indigblauer Färbung erkennen zu geben. Es findet sich in geringen Mengen (bis 0.1%) wahrscheinlich als Schwefelverbindung in einigen wenigen Zinkblenden von Freiberg, von Schönfeld bei Schlangenwald in Böhmen, Breitenbrunn in Sachsen, in Nammelsberger Erzen, im Galmei von Oneta, Provinz Bergamo, in einem zinkischen Wolframerz von Zinnwald und geht bei der Verarbeitung solcher Erze auch in die Producte über.

Indium, Eigenschaften. Das Metall hat bei 16.8° 7.362—7.420 bei 20.4° 7.11—7.287 spezifisches Gewicht, graue Farbe, starken Metallglanz, ist weicher als Blei, färbt auf Papier stark ab, läßt sich leicht platt drücken, schneiden, und zu dünnem Blech auswalzen; die spezifische Wärme beträgt 0.05695, der elektrische Leitungswiderstand, auf Quecksilber bezogen, 0.08903; es schmilzt bei 176°, bleibt nur wenig über den Schmelzpunkt erhitzt unverändert, überzieht sich bei weiterem Erhitzen mit Drydul, dann mit Dryd, wobei sich Regenbogenfarben zeigen, und verbrennt lebhaft glühend mit violetterm Lichte und braunem Rauche, der an deniegelwänden einen gelben Beschlag bildet. In verdünnter Salz- und Schwefelsäure löst es sich langsam, wobei sich Wasserstoff abscheidet, der mit violettblauer Farbe brennt, in Salpetersäure leicht unter Entwicklung von Stickoxydgas, dagegen ist es in Essigsäure nicht löslich. Vor dem Löhrohr auf Kohle schmilzt es leicht und giebt in der Nähe der Probe einen dunkelgelben (nach dem Erkalten blaßgelben) Beschlag, der sich in der Reductionsflamme nur schwierig mit blauvioletterm Scheine vertreiben läßt.

Bis zur Gegenwart hat weder das Indiummetall selbst, noch eine seiner Verbindungen in der Metalltechnik Verwendung gefunden; das Indium besitzt daher derzeit nur für die Wissenschaft eine gewisse Bedeutung.

Infulorienerde, Bergmehl, Kieselguhr, Kieselmehl, Diatomeenerde, ist eine leicht zerreibliche matte Masse von kreideweißer, graulichweißer bis lichtbräunlicher Farbe, die ganz oder größtentheils aus dem Kieselpanzer von Diatomeen bestehen soll und 72—96% Kieselensäure enthält; sie bildet manchmal ziemlich mächtige Lager, z. B. bei Oberohr (im Hannover'schen), bei Franzensbad (in Böhmen), bei Zastreba (in Ungarn), bei Richmond (Virginia); sie dient als Schleif- und Polirmittel für feine Metallwaaren und wird meist

ohne weitere Vorbereitung als gründliches Sieben durch sehr engmaschige Siebe, welches behufs Trennung eventuell zusammengebackener Klümpchen und Ausföndierung von Erds-, Stein- u. Beimengungen erfolgt, angewendet.

Iridium, Metall, chemisches Zeichen Ir. Das Iridium wurde im Jahre 1804 von Tennant zuerst als selbstständiger Körper in den sogenannten Platinerzen nachgewiesen. Es bildet einen fast nie fehlenden Begleiter des Platinmetalles und erscheint in der Natur zumeist mit diesem und einigen anderen in ihren Eigenschaften unter einander verwandten Metallen (Osmium, Ruthenium, Rhodium, Palladium, den Metallen der sogenannten Platingruppe s. d.) gemeinsam. Bis nun ist die Anwendung dieses Metalles eine ziemlich geringe und auf wenige Zwecke beschränkt. Da man aber in der Neuzeit in Folge der Verbesserung der Trennungsmethoden für die einzelnen Metalle, namentlich bei der Goldscheidung, fortwährend gewisse, wenn auch verhältnißmäßig geringe Mengen von Iridium gewinnt, so dürfte daselbe seiner chemischen Indifferenz und seiner Festigkeit wegen ganz besonders zur Anfertigung von feinen wissenschaftlichen Instrumenten, Chronometern u. s. w. eine viel größere Bedeutung erlangen, als es zur Zeit schon besitzt.

Iridium findet sich theils gediegen (Platiniridium), und Osmiumiridium mit 27.8—76.8 Iridium, 19.3—55.4 Platin, dann Rhodium, Palladium, Eisen und Kupfer in silberweißen Körnern von 23.64 spezifischem Gewicht unter den Platinkörnern am Ural. In manchen Platinerzen sind 5—7% Iridium enthalten; es krystallisirt im Platin und Platiniridium regulär, im Osmiumiridium hexagonal. Außerdem kommt Iridium ziemlich häufig in kleinen Mengen in dem gediegenen Golde vor, welches in Californien, Australien u. s. w. gewonnen wird. Da das reine Iridium für gewisse technische Zwecke von Werth ist, wird es bei der Raffinirung des gediegenen Goldes für sich gewonnen.

Iridium. Die wichtigsten Eigenschaften des Iridiums sind die folgenden: Als Pulver hat das Metall 15.7 spezifisches Gewicht und wird erhalten durch Glühen von Kalium-Iridiumchlorid mit überschüssigem kohlen-sauren Natron, Auslaugen mit Wasser, Reduction des natronhaltigen Sesquioxyduls mit Wasserstoff und Auswaschen des Metalles mit Wasser. Im feinst vertheilten Zustand als schwarzes Pulver, sogenannter Iridiummohr, erhält man das Metall bei der Digestion von Sesquichlorür oder Sesquioxydul mit Ameisensäure; das Pulver ist zart, dunkel-schwarz, stark abfärbend und katalytisch. In einer anderen, sehr porösen, schwammartigen Form erscheint der dem Platin-schwamm sehr ähnliche dunkelgraue Iridium-schwamm, welcher durch Glühen von Ammonium-Iridiumchlorid (Irid-salmiak) erhalten wird. Im geschmolzenen Zu-

stande endlich hat es 21.5 (nach Debrau und Deville = 22.42) spezifisches Gewicht, rein weiße Farbe, Aussehen und Glanz wie polirter Stahl und ist spröder und härter als Platin und frei von Osmium, Palladium und Ruthenium, welche beim Schmelzen verdampfen. Das Iridium schmilzt erst bei 1950° C., sonach noch schwieriger als Platin.

Iridium plattet sich unter dem Hammer etwas aus, zerbricht dann aber wie ein kristallinisches Metall, bei Weißglühhitze ist es besser verarbeitbar; es ist hart, aber noch feilbar, mit feinkörnigem Bruch und schwieriger Schmelzbarkeit; spezifische Wärme 0.0326. Je compacter das Iridium ist, desto schwieriger oxydirt es sich, und in geschmolzenem Zustand ist es ganz unoxydirbar; es löst sich nur in äußerst fein zerkleinertem Zustand, z. B. als Iridiummohr, ein wenig in Königswasser.

Das Iridium giebt ebenso wie seine Oxyde in fein zerkleinertem Zustande auf Porzellan eine tiefschwarze Farbe, beziehungsweise einen eigenartigen Lüster.

Iridium. Spitzen aus reinem Iridium dienen als Pole für galvanische Batterien; ferner werden daraus werthvolle Legirungen hergestellt (s. Platinlegirungen), ebenso dient feinvertheiltes Iridium zur Herstellung grauer und schwarzer Farben auf Porzellan, welche man durch Mischen von Iridiumsesquioxyd mit Zinkoxyd und Aufbrennen erhält.

Iridiumlegirungen. Das Platin erhält durch den Zusatz von Iridium eine größere Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Säuren (siehe auch Platinlegirungen).

Von Osmiridium (sowohl von dem künstlich hergestellten, wie von dem natürlichen) werden die äußerst harten Theile von Goldfederfabrikanten zur Herstellung von Federspitzen verwendet; außerdem eignet sich das Osmirid wegen seiner Härte, Unbiegsamkeit, Unoxydirbarkeit und Fehlens des Magnetismus als Material zu Zapfen und Spitzen für Schiffscompagnadeln.

Die wichtigste Anwendung, welche man bis nun von dem Iridium gemacht hat, ist jene zur Herstellung der von fast allen Agentien unangreifbaren Platin-Iridiumlegirung (90 Platin, 10 Iridium), welche wegen der großen Unveränderlichkeit und ihrer bedeutenden Härte jetzt allgemein zur Anfertigung der Stäbe zur Ausführung der Normalmetermaße benützt wird.

Iserin, s. Titanisen.

Izolirmassen für Dampf-, Kaltluft- und Kaltwasserröhren. Röhren von etwas größerer Länge, durch welche Dampf geleitet wird, müssen durch Umhüllen mit einem schlechten Wärmeleiter gegen Abkühlung, solche, durch welche kaltes Wasser

oder Luft geleitet wird, gegen Erwärmung geschützt werden. In beiden Fällen lassen sich dieselben Isolirmassen verwenden. Als die besten in dieser Beziehung verwendbaren Körper sind Thon (Lehm), Infusorienerde (Kieselguhr), Haare und alle aus Holzsubstanz oder Cellulose bestehenden Körper zu nennen. In letzterer Beziehung sind also Holzwalze, Sägespäne, Holzschliff, Stroh, Korf, Papier, alte Stricke und Gewebe verwendbar. Bei Röhren, durch welche sehr heißer Dampf geleitet wird, muß man auf die hohe Temperatur Rücksicht nehmen, welcher die Isolirmasse ausgesetzt ist. Es muß daher die innerste Lage derselben in diesem Falle stets aus einer durch die Wärme nicht veränderlichen Substanz, wie Lehm oder Infusorienerde, bestehen, indeß die äußere Schichte aus Holzsubstanz bestehen kann. Bei lockeren Körpern, welche zur Anfertigung der Isolirmassen dienen, muß man immer die erforderliche Menge eines Bindemittels anwenden, um die losen Theile zu einer festen Masse zu vereinigen.

Izolirmassen für Dampfrohren und Dampfzylinder. 1. 225 kg Wasser, 20 kg Töpferlehm, 39 kg Infusorienerde, 7 kg Pferde- oder Kuhhaare, 3.5 kg Leinöl, 3.5 kg Roggenstichtmehl, 2.5 kg Rübenmelasse. (Eventuell noch 3.5 kg Leinfuchentmehl.) Die ganze Masse wird unter Zusatz der genügenden Menge von Wasser so lange durchgearbeitet, bis sie gleichförmig geworden ist und dann in dünnen Lagen auf die Röhren aufgetragen. 2. 500 g Stärke und 500 g gewöhnlich gesiebtes Roggenmehl werden in kaltem Wasser vertheilt und allmählich zum Kochen gebracht. Dann werden bis 150 kg kochendes Wasser unter Umrühren zugegossen und unter Zugabe von 125 bis 250 g gut getrempter Kuhhaare und 500 g ordinärem Sirup oder Rübenmelasse wird das Ganze mit 40 kg weißer Infusorienerde zu Teig gerührt. Die Masse wird auf die warmen (nicht heißen) Maschinentheile nach und nach in dünnen Schichten aufgetragen, nachdem man die früher aufgetragene vorher immer ganz austrocknen ließ. Zuletzt wird die glattgeputzte Isolirmasse mit Leinölfirniß und dann mit Lackfarbe überstrichen. 3. 100 kg fein gemahlener Kalkstein, 350 kg fein gemahlene Steinkohle, 250 kg Thonmehl, 300 kg Flugasche aus den Kesselnügen werden mit 600 kg Wasser und 10 kg Schwefelsäure von 50° Bé. gut gemischt und nach Hinzufügung von 15 kg Haaren das Ganze möglich gleichmäßig gemacht. Aufgetragen in Schichten von circa 12 mm bis zur Dicke von 40—50 mm; mit beliebiger Farbe anzustreichen.

Iren's Ofen, s. Gaswindofen.

Itrotantalit, s. Wolfram, Vorkommen.

I (j).

Jackson's Metall ist eine bronzeartige, leicht zu dünnem Blech walzbare Legirung, welche zur Anfertigung von Schloßbeschlägen, gestanzten und gepreßten Waaren und zur Herstellung von falschem Schmuck dienen kann. Sie wird durch Zusammenschmelzen von 46 Kupfer, 1—4 Zinn (je nach der gewünschten Härte) und 22—26 Zink erhalten.

Jagotmetall, s. Eisen, Flußeisen.

Jodargyrit ist Jodsilber, s. Silber.

Jodmercur, s. Quecksilber, Vorkommen.

Jodquicksilber, s. Quecksilber, Vorkommen.

Jones' Legirung, s. Kupferzinnslegirungen mit geringem Zinkgehalte.

Joungold. Bezeichnung für ein geringwerthiges Gold von 250 bis herab zu 130 Tausendstel. Dasselbe wird zur Anfertigung eines sehr billigen Goldschmuckes verwendet und erhält derselbe meistens noch eine leichte galvanische Vergoldung.

Jungfernuicksilber, s. Quecksilber, gediegen.

Juwelierkitt. Die Gold- und Juwelenarbeiter benöthigen zum Kleben von echten und farbigen Edelsteinen, sowie zum Unterlegen von farbigen Folten unter gewisse Steine sehr kräftig haftender Klebemittel, welche für sich aber farblos sein müssen. Man unterscheidet in dieser Beziehung hauptsächlich den sogenannten Diamantleim und den eigentlichen Juwelierkitt.

Diamantleim. Derselbe wird vorzugsweise von den Juwelieren zum Kitten von Edelsteinen

und Korallen sehr hoch geschätzt, kann aber auch sehr vortheilhaft verwendet werden, um auf weißes Glas farbige Glasflüsse aufzulegen. Der Diamantleim ist nämlich von solcher Beschaffenheit, daß er durch längere Zeit mit Wasser in Berührung sein kann, ohne daß er weich wird.

Am festesten haftet der Diamantleim zwischen Glas oder zwischen Edelsteinen.

Hausenblase	8
Ammoniakharz	1
Galbanum	1
Weingeist	4

Man quillt die Hausenblase unter Zusatz von etwas Weingeist in Wasser auf, fügt sodann die Lösung der Harze in dem Reste des Weingeistes hinzu. Vor der Anwendung erwärmt man den Diamantleim etwas, damit er weich werde.

Juwelierkitt wird zu ähnlichen Zwecken benützt wie der Diamantleim und wird bereitet aus:

Hausenblase (trocken)	10
Maßigfirniß	5

Man löst die Hausenblase in sehr wenig Wasser unter Zusatz von etwas starkem Weingeist; der Maßigfirniß wird bereitet, indem man feinst gepulverten Maßig mit einer Mischung aus höchst rectificirtem Weingeist und Benzol übergießt und in der geringst möglichen Flüssigkeitsmenge auflöst. Die beiden Lösungen von Hausenblase und Maßig werden in einer Porzellanschale auf das Innigste zusammengerieben.

K.

Kainit, s. Magnesium, Vorkommen.

Kair's Königinnenwasser diente früher zum Auflösen von Silber und besteht aus 1 Th. Salpeter und 8—10 Th. concentrirter Schwefelsäure, letztere wurde aus dem Salpeter in Freiheit gesetzt und wirkte lösend auf das Silber. Gegenwärtig verwendet man für diesen Zweck ausschließlich concentrirte Salpetersäure.

Kalium (franz. Potassium), Metall, Chemisches Zeichen K oder Ka. Das Kaliummetall gehört zu

jener Gruppe von Metallen, welche sich durch ein verhältnißmäßig sehr geringes specifisches Gewicht auszeichnen (daher auch die Bezeichnung »leichte Metalle«) und welche außerdem unter allen Metallen die größte Verwandtschaft zum Sauerstoffe haben. Diese Verwandtschaft ist eine so große, daß alle in diese Gruppe gehörigen Metalle (Kalium, Natrium, Lithium, Cäsium, Rubidium) an der Luft in kurzer Zeit in Oxide, beziehungsweise Hydroxide übergehen, und mit Wasser in Be-

rührung gebracht, dasselbe sofort zerlegen, indem sie sich mit dem Sauerstoffe verbinden und den Wasserstoff in Freiheit setzen. Es genügt, von den Eigenschaften der hierher gehörigen Metalle die vorstehend erwähnten zu nennen, um auch damit zu beweisen, daß diese Metalle, ganz abgesehen von ihren sonstigen Eigenschaften (sehr geringer Härte) in reinem Zustande für die Metalltechnik von keiner Bedeutung sind. Dieselben hatten aber bis zu dem Zeitpunkte, in welchem man die Darstellung von Magnesium, Aluminium u. s. w. mit Hilfe starker elektrischer Ströme kennen lernte, für die Gewinnung dieser Metalle große Bedeutung; gegenwärtig sind nur gewisse Verbindungen der hierher gehörigen Metalle für die Zwecke der Metallbearbeitung von Wichtigkeit.

Die Gruppe der leichten Metalle wird auch als jene der Alkalimetalle bezeichnet; es stammt diese Bezeichnung von den arabischen Worten al kali, d. h. die Asche. Man findet nämlich die Verbindungen der seit längerer Zeit bekannten Metalle Kalium und Natrium in der Asche von Land- und Meerespflanzen in ziemlich großen Mengen vor, indeß man das dritte der hierher gehörigen Metalle (Lithium), erst später in verschiedenen Mineralien auffand. Verbindungen der Alkalimetalle, und zwar des Kaliums und Natriums, namentlich das Kaliumcarbonat oder das kohlen-saure Kalium (Potasche) war schon im Alterthum bekannt; die Israeliten kannten schon seine auflösenden, reinigenden Eigenschaften, und die Griechen sowohl (wie dies aus einer Beschreibung des Aristoteles hervorgeht), wie auch die Römer kannten bereits das Verfahren der Darstellung von Potasche aus Pflanzenasche. Die Araber kannten schon das Verfahren, durch Verkohlung von Weinstein ein sehr reines Alkali zu gewinnen.

Bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts unterschied man noch nicht zwischen Kali und Natron, und erst die Untersuchungen Dechamel's (1736) und Marggraf's (1758) hatten die Bezeichnung des kohlen-sauren Kaliums als »vegetables Laugen-salz« zum Unterschied von dem als »mineralisches Laugen-salz« bezeichneten kohlen-sauren Natrium zur Folge. Erst Klaproth führte die Bezeichnung Kali und Natron ein.

Lavoisier sprach zuerst die Ansicht aus, daß das Kali, Natron, Kalk etc. Oxydationsproducte verschiedener Metalle sind, welche Vermuthung durch die Arbeiten Sir Humphry Davy's ihre Bestätigung fand. Im Jahre 1807 gelang Davy endlich die Reduction der betreffenden Metalle aus den Alkalien auf elektrischem Wege, sehr bald darauf gelangten Gay-Lussac und Thénard dahin, Kalihydrat durch weißglühendes Eisen zu zerlegen, während Curandean die Zerlegung von weißglühendem Kali durch Kohle, Brunner und Wöhler die Darstellung von Kalium durch Reduction von kohlen-saurem Kali durch Kohle durchführten und endlich Linnemann die leichte

Abscheidbarkeit des Kaliums aus Cyankalium auf elektrolytischem Wege lehrte.

Kalium. Vorkommen. Das reine metallische Kalium ist zu leicht oxydirbar, um unverändert in der Natur vorzukommen; dagegen sind seine Salze sehr verbreitet, und zwar:

1. im Mineralreiche: in Verbindung mit Chlor (Carnallit, Sylvin, Kremersit), mit Schwefelsäure (Maunstein, Kalialaun, kainit, Polyhalit, Glauberit, Niesinit, Löwigit, Jarosit u. s. w.), mit Salpetersäure (Kalisalpeter), mit Kieselsäure (Feldspath, Glimmer, Leucite) in vulcanischen Niederschlagsproducten, in Stein-salz (als Chlorkalium), im Meerwasser;

2. im Pflanzenreiche: Kaliumsalze finden sich in allen Pflanzen und Pflanzentheilen, namentlich Salze organischer Säuren, wie Oxalsäure, Weinsäure, Apfelsäure, Aconitsäure etc., ferner findet man in den Pflanzen-säften phosphor-saures, schwefel-saures Kalium, Chlorkalium. Die erstere Gattung der Salze wird beim Verbrennen von Pflanzenstoffen in kohlen-saures Kalium verwandelt, welches man deshalb in der Pflanzenasche findet;

3. im Thierreiche: in den Gewebs-säften hauptsächlich in großer Menge als phosphor-saures Salz in der Fleischflüssigkeit, ferner in den Blutkörperchen.

Kaliumverbindungen werden technisch gewonnen aus Kaliumsalzen von Stein-salzlagerstätten, aus Abraum-salzen, Pflanzen-saschen und aus Meerwasser. Gegenwärtig hat die Gewinnung der Kaliumverbindungen aus den Mineral-lagerstätten die größte Bedeutung erlangt und die früher allein übliche (aus Holz-sasche) fast ganz in den Hintergrund gedrängt.

Kalium. Darstellung des Kaliums. Das Verfahren, vollkommen trockenes Kaliumoxyd durch einen starken elektrischen Strom zu zerlegen und so das reine Metall zu erhalten, ist jenes, welches von Davy überhaupt zuerst zur Gewinnung des Kaliums angewendet wurde, und sind, seitdem man in der Neuzeit sehr kräftige galvanische Ströme zur Verfügung hat, viele Vorschläge gemacht worden, um Kalium nach demselben Verfahren im Großen herzustellen.

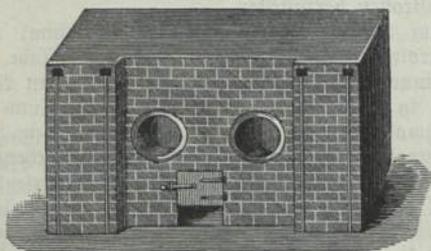
Um Kalium (beziehungsweise Natrium) auf elektrolytischem Wege in großem Maßstabe zu gewinnen, schlägt man jetzt gewöhnlich den Weg ein, in einem geeigneten Gefäße Chlorkalium in geschmolzenem Zustande zu erhalten und in das geschmolzene Salz die aus Kohlen-stäben bestehenden Pole einer mächtigen Stromquelle einzufenken. Das Chlorkalium wird hierdurch in gasförmiges Chlor und geschmolzenes Kalium zerlegt und handelt es sich bei der weiteren Construction des Apparates besonders darum, die beiden Körper von einander getrennt zu halten. Das Chlor wird durch Röhren abgeleitet und man läßt das in einer in das geschmolzene Chlorkalium tauchende Eisenglocke sich ansammelnde geschmolzene Kalium,

welches auf dem Chlorkalium schwimmt, nach einer Vorlage abfließen, in der es sich unter einer Schichte von Petroleum ansammelt.

Ein zweckmäßiges Verfahren zur Darstellung von metallischem Kalium scheint das von Winkler angegebene zu sein. Dasselbe besteht darin, daß man 56 Th. Kalihydrat mit 24 Th. Magnesiumpulver und 56 Th. Magnesia innig mischt und das Gemenge in einem eisernen Rohre langsam zum Glühen erhitzt. In der Glühhitze wird das Kali durch das Magnesium reducirt und entweicht Kalium in Dampfform, indeß in dem Rohre reine Magnesia hinterbleibt. Gegenwärtig findet die Darstellung der Hauptmengen von Kalium noch immer durch das Verfahren der Reduction von kohlensaurem Kalium durch Kohlenstoff bei sehr hoher Temperatur statt. Die Reduction des kohlen-sauren Kaliums verläuft aber nur dann glatt, wenn die Kohle auf das Innigste mit dem Salze gemischt ist. Am bequemsten erhält man diese innige Mischung der beiden Körper, wenn man Weinstein (Kaliumtartrat, saures weinsaures Kalium) in einem eisernen Tiegel zum heftigen Glühen erhitzt. Der Weinstein wird hierbei in flüchtige brennbare Producte und kohlen-saures Kali, welches auf das Innigste mit feinst vertheilter Kohle gemengt ist, zerlegt. Um das richtige, zur Reduction des kohlen-sauren Kaliums erforderliche Verhältniß zwischen dem Salze und der Kohle zu erhalten, muß dem verkohlten Weinstein noch Kohlenpulver zugesetzt werden, und zwar so viel, daß auf das aus 100 Th. Weinstein sich ergebende kohlen-saure Kalium im Ganzen 14,4 Th. Kohle angewendet werden.

Die durch Verkohlen von Weinstein erhaltene Masse ist locker und schwammig; um sie etwas dichter zu machen, unterwirft man sie dem sogenannten Vorschmelzen, welches darin besteht, daß man sie in eisernen Cylindern von etwa 250 cm Länge und 40 cm Durchmesser, welche in einen Ofen von der in Fig. 89 abgebildeten Form

Fig. 89.



eingesetzt sind, bis zur starken Rothgluth erhitzt. Das Erhitzen wird aber sofort unterbrochen, wenn die aus den Cylindern entweichenden Gase sich an der Luft mit violett leuchtender Flamme

entzünden; letztere Erscheinung deutet nämlich darauf hin, daß nunmehr schon die Reduction des Kaliums beginnt. Man bringt die schon stark gefärbte Masse so schnell als möglich in die Zerlegungscylinder (Retorten) und setzt diese sofort in den Reductionssofen ein. Das Beschießen der Retorten mit dieser Masse erfolgt mittelst der rinnenförmigen Ladevorrichtung, welche in Fig. 90

Fig. 90.



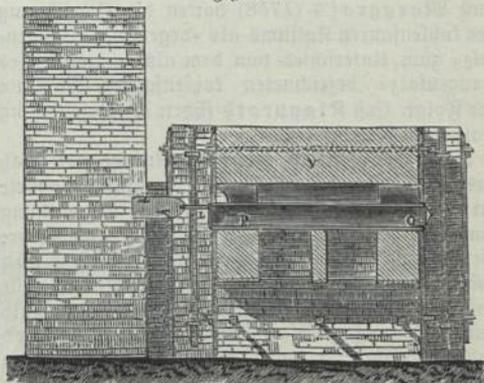
abgebildet ist. Die Retorten bestehen aus schmiedeeisernen Röhren (Fig. 91), welche 125 cm

Fig. 91.



Länge, 14 cm im lichten Durchmesser und eine Wandstärke von 10–30 mm haben. Da diese Retorten der stärksten Weißgluth ausgesetzt werden, überzieht man sie mit einer Glasur, welche die unmittelbare Einwirkung der Feuergase abhält. Am einfachsten erzielt man eine solche Glasur, indem man die Rohre wiederholt mit dem Pulver von entwässertem Borax einstaubt; dasselbe bildet in der Glühhitze mit dem Eisen ein ungemein strengflüssiges Glas, welches das Eisen in vorzüglicher Weise schützt und einen Beschlag aus Thon und Graphit, welcher als Schutz für die Retorten auch empfohlen wird, überflüssig macht.

Fig. 92.



Die gefüllten Retorten werden gewöhnlich, vier oder sechs, in einen Ofen (Fig. 92) so eingelagert, daß die durch die mit Thon gedichteten Eisen-

stöpsel verschlossenen Enden frei aus dem Ofen hervorragen und fügt man die Vorlagen an. Letztere haben die aus Fig. 93 und 94 ersichtliche Form

Fig. 93.

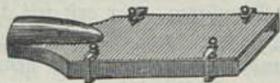
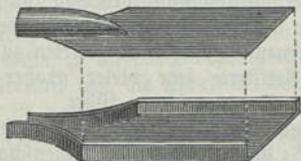


Fig. 94.



und ist das an der einen Schmalseite angebrachte Rohr genau in die Mündung der Retorte eingeschliffen, so daß man die Vorlagen sehr rasch auswechseln kann.

Man feuert so stark als möglich, da man bei schneller Erhitzung die größte Ausbeute an Kalium erzielt und zeigt sich der Beginn der Reduktion dadurch an, daß aus dem offenen Schlitze der Vorlage ein langer Feuerstrahl unter pfeifendem Geräusch hervorbringt. Wenn derselbe plötzlich schwächer wird, so ist dies ein Zeichen dafür, daß der Ausführungschanal der Retorte verstopft ist und muß durch Einführung von glühenden Eisenstäben in den Canal die Verstopfung beseitigt werden. Da sich nicht alles Kalium in der Vorlage verdichtet, sondern aus demselben geschmolzen abfließt, so muß diese Menge in einem mit Schieferöl oder geschmolzenem Paraffin gefüllten Gefäße aufgefangen werden. Die Vorlagen müssen bei einer Destillationsdauer von 2—3 Stunden alle 20—25 Minuten gewechselt werden, d. h. sobald sie verstopft sind, und werden sogleich in Gefäße gebracht, welche mit Schieferöl gefüllt sind. Das Verschwinden der violetten Kaliumflamme, die aus den Vorlagen hervorschlägt, zeigt das Ende der Operation an, worauf die Retorten aufgehoben und sogleich durch eine andere Ladung, die mit vorgeschmolzener Masse beschickt ist, ersetzt werde. Die Vorlagen werden in dem Schieferöle geöffnet, der Inhalt, welcher aus durch Kohle verunreinigten Kalium besteht, mit Messern losgelöst und das Metall durch nochmalige Destillation aus einer schmiedeeisernen Flasche, die mit einer mit Steinöl gefüllten Vorlage verbunden ist, vollständig gereinigt.

Das Öffnen der Vorlage darf unbedingt nur unter der Steinölschicht geschehen, da sich neben dem Kalium in den Vorlagen auch eine schwarze Masse vorfindet, die aus Kohlenoxydkalium besteht, welches an der Luft sehr leicht explodiert. Man trennt das Kalium von derselben durch Destillation und wirft die so viel als möglich

unter Steinöl gereinigten Vorlagen in große, mit Wasser gefüllte Gefäße, in welchen sich das Kohlenoxydkalium binnen kurzer Zeit zerlegt.

Die Aufbewahrung des durch Destillation aus eisernen Flaschen gereinigten Kaliums — die Destillation erfolgt bei Rothgluth — muß immer unter vollständigem Abschluß der Luft geschehen. Man verwendet hierfür entweder Steinöl, Benzin, Hydrocarbur, Steinkohlentheeröl oder Paraffin; Körper, welche Sauerstoff enthalten, dürfen zu diesem Zwecke nicht verwendet werden, indem das Kalium eine so große Verwandtschaft zum Sauerstoff hat, daß es rasch chemische Verbindungen zerlegt, um sich des in ihnen enthaltenen Sauerstoffes zu bemächtigen.

Kalium. Eigenschaften. Das reine Kalium hat silberweiße Farbe, starken, quecksilberähnlichen Glanz, läuft an der Luft sofort an, wobei es zuerst bläulich, bleifarben wird und sich dann mit einer grauen Schichte bedeckt; auf frischen Schnittflächen zeigt es vorübergehende Phosphorescenz mit röthlicher Farbe. Bei gewöhnlicher Temperatur ist es weich wie Wachs und läßt sich leicht zu feinem Draht pressen, dagegen ist es beim Gefrierpunkte des Wassers spröde und brüchig; es ist härter als Natrium und rißt dasselbe, wird aber selbst vom Lithium gerist. (Siehe Härtescala nach Bunsen.) Kalium schmilzt bei 62.5° (nach Quincke bei 58°) und siedet bei 667° , wobei sich schön grün gefärbte Dämpfe bilden, die an der Luft mit violetter Flamme verbrennen. Das specifische Gewicht ist 0.86507; es ist außer Rubidium und Cäsium das am stärksten elektro-positive Metall. (Siehe Kalium, Stellung des Kaliums in der Spannungsreihe der Leichtmetalle.)

Mit Wasser in Berührung gebracht, oxydirt sich Kalium unter so starker Erhitzung, daß der frei werdende Sauerstoff sich entzündet und mit violetter Flamme verbrennt; das Kalium schwimmt hierbei unter Zischen auf dem Wasser herum, bildet zum Schlusse eine rothglühende Kugel, die mit einer kleinen Explosion zerplatzt; diese Explosion tritt bei Kalium, das längere Zeit unter Steinöl aufbewahrt wurde, sofort ein, sobald das Kalium mit Wasser in Berührung kommt. Diese Eigenschaft des Kaliums wurde dazu benützt, um Torpedos unter Wasser zur Explosion zu bringen.

Da das Kalium vielen Körpern den in ihnen enthaltenen Sauerstoff entzieht, wird es zur Abscheidung verschiedener Metalle und Metalloide, die man früher nicht in isolirtem Zustande kannte (Bor, Silicium etc.), neben dem Natrium, das übrigens, weil billiger, vorgezogen wird, benützt.

Kalium. Härtescala der Leichtmetalle nach Bunsen (jedes Metall wird von dem ihm folgenden gerist).

Natrium
Kalium
Lithium

Blei
Calcium
Strontium

Kalium. Stellung in der elektrischen Spannungsreihe der Leichtmetalle.

+
Cäsium
Rubidium
Kalium
Natrium
Lithium
Calcium
Strontium
Magnesium

Kalium. Verbindungen des. Die Verbindungen, welche das Kalium mit anderen Körpern eingeht, gehören zu jenen, die in den verschiedensten Gewerbszweigen ausgedehnte Anwendung finden. Besonders sind dieselben für die Färberei, Bleicherei, Pyrotechnik, Landwirtschaft u. s. w. von großer Wichtigkeit. Auch in der Metalltechnik kommt eine Reihe von Verbindungen des Kaliums zur Verwendung und nennen wir hier besonders das Kaliumborat (Borax), das Doppelsalz Kaliumsulphat-Thonerdesulfat (Alaun), das Kaliumchromat (das sogenannte rothe Chromkali), das Cyankalium u. s. w. (Ueber diese Verbindungen s. die betreffenden Artikel.) Da viele Verbindungen des dem Kalium in Bezug auf seine chemischen Eigenschaften sehr nahe stehenden Natriums in der gleichen Weise verwendbar sind, wie die entsprechenden Kaliumverbindungen, werden gegenwärtig dort, wo dies zulässig erscheint, wegen ihres billigeren Preises häufig Natriumverbindungen an Stelle der Kaliumverbindungen verwendet, z. B. Natronsalpeter anstatt Kalisalpeter zur Gewinnung der Salpetersäure, Natriumcarbonat (Soda) anstatt Kaliumcarbonat (Potsche) zur Seifenbereitung zum Waschen und Bleichen u. s. w.

Kaliumlegirungen. Dieselben zeigen durch ihren Gehalt an dem leichtoxydirbaren Metall selbst eine große Neigung zur Oxydation; sie könnten daher nicht für praktische Zwecke verwendet werden. Mit Quecksilber bildet Kalium ein festes Amalgam. Bei gelindem Erwärmen mit der gleichen Menge Natrium giebt es eine beim Erkalten flüssig bleibende silberweiße Legirung, welche dem Quecksilber täuschend ähnlich ist.

Kalochrom, s. Rothbleierz.

Kaltguß, s. Gießen des Messings.

Kammererit, s. Chrom, Vorkommen.

Kanonengut, Stückgut, Kanonengut, Kanonenbrunze, sind die Bezeichnungen jener Bronzen, welche zur Darstellung der Geschütze Verwendung finden. Die Völker des Orients, von welchen bekanntlich die Chinesen das Schießpulver schon viele Jahrhunderte kannten, bevor es in Europa erfunden wurde, und dasselbe als treibende Kraft

für Geschosse verwendeten, bedienten sich hierfür auch Vorrichtungen, welche mit unseren Kanonen eine gewisse Aehnlichkeit haben. Erst gegen Ende des 14. Jahrhunderts wurden auch in Europa bronzene Kanonen gegossen, zuerst 1372 von Avani in Nürnberg; aber erst seit 1420 wurde die Geschützgießerei aus Bronze allgemein angewendet und wurden die früher benutzten, aus schmiedeeisernen Stäben oder ganz aus Gußeisen gefertigten Geschütze durch bronzene verdrängt. Mit der Vervollkommnung des Stahlgusses scheint wieder eine Rückkehr zu den eisernen, beziehungsweise stählernen Geschützen eingetreten zu sein, obwohl die Artillerie sehr vieler großer Staaten derzeit noch Bronzegeschütze führt.

Man kann mit Recht sagen, daß unsere Kenntnisse über die allgemeinen Eigenschaften der Bronze zum großen Theile durch die Versuche der Kanonengießerei gefördert wurden. Da in den meisten Großstaaten die Geschütze in den Staatsarsenalen angefertigt wurden, welchen große Summen zur Verfügung standen, so ist es begreiflich, daß dieser Umstand zur Anstellung von Versuchen in großem Maßstabe günstig war. Es wurden diese Versuche in größtem Maßstabe angestellt, und zwar derart, daß nicht nur kleine Proben der Geschützbronzen auf ihre Festigkeit u. s. w. untersucht wurden, sondern auch in der Weise, daß aus Legirungen, welche sich bei den Vorproben als den von ihnen zu erfüllenden Anforderungen entsprechend zeigten, Geschütze dargestellt wurden. Letztere wurden durch immer mehr verstärkte Ladungen geprobt und in manchen Fällen die Ladungen so weit verstärkt, daß die Geschütze rissig wurden. Die genauesten mikroskopischen Untersuchungen des Kornes der Metallmasse im Vergleiche mit der Ermittlung der chemischen Zusammenetzung der betreffenden Legirungen gaben dann Fingerzeige, in welcher Weise man vorzugehen hat, um Kanonengut von der richtigen Beschaffenheit zu erhalten. Unmittelbar kamen diese allerdings sehr kostspieligen Versuche, deren Durchführung Millionen gekostet haben mag, auch der Metalltechnik im Allgemeinen zu Gute, indem sich aus denselben auch Anhaltspunkte über die Beschaffenheit jener Bronzen, welche zu künstlerischen und gewerblichen Zwecken verwendet werden, ergaben.

Kanonometall muß sehr hart sein, damit eine ungleichmäßige Ausreibung (Kugellager) vermieden wird, ferner fest, zäh und elastisch genug, um dem 2000 Atmosphären betragenden Drucke der Gase zu widerstehen; außerdem soll es möglichst wenig angreifbar für die Bestandtheile des Pulvers und die daraus entstehenden Gase sein.

Gegenwärtig, wo das rauchschwache Pulver immer mehr für Feuerwaffen in Anwendung kommt, sind die Anforderungen, welche man an die Beschaffenheit des Kanonenmetalles stellt, noch erhöhte geworden. Das rauchschwache Pulver, der

Hauptfache nach Nitrocellulose, verbrennt weit schneller als Schießpulver und übt in Folge dessen im Augenblicke des Verbrennens einen noch viel höheren Druck auf die Geschützwände aus, als die Gase des Schwarzpulvers. Während letzteres beim Verbrennen nur eine geringe Menge von Gasen entwickelt, welche die Bronze stark angreifen, ist bei Verwendung von rauchschwachem Pulver das Umgekehrte der Fall und greifen diese Gase die Geschützwände sehr stark an, so daß nach einer größeren Zahl von Schüssen das Geschützrohr deutlich angegriffen erscheint und die Sicherheit des Schusses hierdurch verringert wird.

Von Einfluß auf die Qualität des Kanonenmetalles ist vor Allem die Zusammensetzung der Bronze selbst zu nennen. Diese hat sich mit 9—12, für größeres Caliber mit 10—11 Zinn auf 100 Th. Kupfer am besten bewährt; in Preußen ist die Legirung mit 10, in Frankreich mit 11, in England mit 12 Th. Zinn auf 100 Th. Kupfer normirt. Die heutige Geschützbronze hat daher fast die gleiche Zusammensetzung wie jene Antikbronze, welche zu Waffen verwendet wurde.

Fremde Metallbeimengungen beeinflussen die Beschaffenheit der Bronze ungemein stark. Oft haben ganz geringe Beimengungen die Wirkung, die Festigkeit zu vermindern und die Sprödigkeit zu erhöhen. Durch Beimengungen von Arsen, Antimon, Wismuth und Schwefel wird Roth- und Kaltbruch herbeigeführt. Sehr kleine Phosphormengen wirken günstig, indem sie in der flüssigen Legirung gelöste Oxide reduciren. Blei erhöht die Sprödigkeit der Legirung. Zinn, das heute überhaupt als Zusatz nicht mehr verwendet wird, bewirkt in kleinen Mengen (bis 3%) dünneren Fluß und dichteren Guß, während es in größeren Mengen Festigkeit und Härte schädigt. Durch Aluminium wird die Festigkeit bedeutend erhöht. Ein Phosphorzusatz soll günstig sein und soll geschmiedete Phosphorbronze mit 5% als Geschützmetall selbst Gußstahl an Elasticität, Zähigkeit und absoluter Festigkeit übertreffen. Nickel erhöht zwar die Härte, wirkt aber sonst nicht verbessernd.

Einen ungemein bedeutsamen Einfluß auf die physikalischen Eigenschaften der Geschützbronze nimmt das bei ihrer Darstellung verwendete Verfahren, so daß scheinbar ganz geringe Abweichungen in Bezug auf Dauer des Schmelzens, Temperatur beim Gießen, die Art der Abkühlung in den Formen schon sehr merkliche Veränderungen in den Eigenschaften der Geschützbronze bedingen.

Um eine homogene Structure zu erzielen, wie sie für diesen Zweck unbedingt erforderlich ist, muß man eine passende Schmelztemperatur anwenden, das flüssige Metall öfters, namentlich unmittelbar vor dem Gusse, mit einer grünen Holzstange stark umrühren, damit die Temperatur in der ganzen Masse eine gleichmäßige wird, und dann rasch abkühlen. Die weiße Bronze ist leichtflüssiger als rothe, zinnarme, daher wird letztere,

wenn die Abkühlung langsamer erfolgt, an den Formwänden zuerst fest, und da sie sich beim Erstarren ausdehnt, wird die weiße Legirung, welche längere Zeit flüssig bleibt, mehr nach innen und oben gepreßt; es würde deshalb die erstarrende Masse porös werden, wenn man ihr nicht durch den »verlorenen Kopf« einen Druck entgegensetzen würde.

Unter verlorenem Kopf versteht man einen Aniaz, welcher $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ der Länge des vertical gegossenen Geschüßes bei der mechanischen Bearbeitung ausmacht und abgesägt wird, wonach eine im Ganzen kupferreiche dichte Legirung zurückbleibt. Es besteht dann die Außenseite des Rohres hauptsächlich aus der kupferreichen weichen Legirung, das Innere aber der Längsachse nach aus harter weißer Bronze, welche nur theilweise ausgebohrt wird; es sind daher die Wände der Höhlung des Kanonenrohres, der sogenannten »Seele«, noch hart, während der Mantel weicher und zäher ist und ein Zerspringen des Rohres beim Schusse verhütet.

Auch wenn man zur Herstellung der Legirung nur reines Kupfer und Zinn verwendet, wird die Zusammensetzung der Bronze in Folge des entstehenden Abbrandes ganz bedeutend variiren; dieser Abbrand, der mit zunehmender Temperatur steigt ($2\frac{1}{2}$ — 10%) und hauptsächlich durch Oxydation des Zinns entsteht, muß durch Zinn oder vorgewärmte Bronze ersetzt werden. Doppelt unsicher ist der Vorgang, wenn man altes Stückmetall von unbekannter Zusammensetzung umgeschmolzen hat.

Um den Abbrand zu vermindern, hat man die Anwendung von Gasfeuerung empfohlen, bei welcher der Luftzutritt besser regulirt werden kann. Durch wiederholtes Umgießen erhalten aus altem Stückguß gegossene Kanonen ein gleichmäßigeres, feineres Gefüge.

Ein kalter Guß, bei dem die Legirung um etwas über ihren Schmelzpunkt erhitzt wurde, giebt meist ein bläsiges Product; durch einen bei Weißglühige ausgeführten Guß, treten aber die Zinnflecken zu reichlich hervor. Jedenfalls muß die Temperatur beim Gießen von Kanonenbronze hoch genug gewählt werden, um dem Metall eine solche Dünnflüssigkeit zu geben, daß die Form sicher und vollständig gefüllt wird. Sie darf aber doch nicht zu hoch sein, damit die flüssige Masse schnell erstarrt und die Sonderung verschiedener Legirungen nach Möglichkeit vermieden wird. Häufig wird für den heißen Guß der Augenblick gewählt, in dem die Oberfläche der geschmolzenen Masse im Ofen mit hellem Glanze spiegelt. Maßgebend sind auf jeden Fall für die Erlangung eines guten Gusses genaue Controlirung der Gußtemperatur und schnelle Abkühlung des Gußstückes in der Form.

Bei raschem Erstarren des Kanonenmetalles steigt, wie einige behaupten, das Metall in den

Formen und es entstehen poröse Stellen, sogenannte Gallen, während wieder nach Anderen bei langsamem Abkühlen sich die weiße Legirung zu reichlich in der Längsachse ansammelt. Im Allgemeinen zieht man eine rasche Abkühlung, eine richtige Gußtemperatur vorausgesetzt, vor.

Für den Verlauf der Abkühlung ist die Beschaffenheit der Form von großer Bedeutung; an Stelle der früher üblichen Lehmformen wendet man gegenwärtig vorwiegend Formen aus feinem Sand an, deren Gebrauch wohlfeiler ist und rascher zum Ziele führt.

Man kann die Arten des Gießens einteilen: in Vollguß in trockenen Sand- oder gebrannten Lehmformen, Kernguß in Sand- und Lehmformen, und zwar entweder mit einem hohlen Eisenkern, der mit einer Lehm-schichte überkleidet ist und durch Luft und Wasser gekühlt wird, oder mit einem hohlen Metallkern, der mit Lehm überkleidet ist und durch Luft, Wasser oder ein leichtflüchtiges Metall

gekühlt wird: In der Regel werden der Beschickung: alte Geschütze, Bohr- und Drehspäne, Weißmetall, verlorene Köpfe und bei früheren Güssen überschüssig gebliebenes Metall, der sogenannte »Wolf«, zugefügt. Der sicherste Vorgang ist der, daß man alle Materialien analysirt und danach die Beschickung unter Berücksichtigung eines Abbrandes von 2—3% Zinn so berechnet, daß auf 100 Kupfer 13—14 Zinn kommen. Doch wird in der Regel die kurze Zeit vor dem Abstechen zuzusetzende Zinnmenge von dem Gießer schätzungsweise festgestellt.

Beispiel: Für einen Guß von 2221 kg zu 1162 kg Fabrikationsabfall: 804 kg alte Bronze, 222 kg neues Kupfer, 33 kg neues Zinn. Es ergeben sich dann 1000 kg = 45% neue Geschützbronze, 133 kg = 6% Abbrand (Oxyde), 1088 kg = 49% Fabrikationsabfall, oder 1278 kg Abfall. 884.5 kg alte Bronze, 240 kg Kupfer, 36.5 kg Zinn geben 1100 kg Gußmaterialie.

Nach den Beobachtungen, welche Dumas in der Kanonengießerei in Toulon angestellt hat, ergeben sich beim Betriebe im Großen folgende Zahlen für Ausbeuten an fertigen Geschützen, Abfällen und Verlusten. (Die Zahlen sind in Pfunden à 500 g gerechnet.)

	Belagerungs- geschütze		Feldgeschütze		Schlach- geschütze		Haubitzen		Mörser	
	24	16	12	8	12	8	24	6	10	8
Gewicht der angewendeten Beschickung	13481	9812	7894	5356	5512	3748	4013	5556	5567	2324
Gewicht der Gußwaare	8291	5821	4454	3153	2719	1883	3488	4932	5115	1883
» des beim Gusse benutzten Metallüberschusses	3528	2712	2359	1356	2159	1356	—	—	—	—
Gewicht des Verlustes in den Canälen zc.	330	320	309	298	309	298	298	309	309	309
Wahrscheinlicher Verlust	1332	950	772	529	325	211	227	315	143	132
» » » » » in Procenten	9.8	9.7	9.7	9.9	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.7

gekühlt wird; endlich in einen massiven Metallkern aus Eisen oder Bronze. Außerdem verwendet man Guß in Eisenformen oder auch einen Guß bei Anwendung eines mit einer Presse künstlich erzeugten Druckes auf das flüssige Metall in der Form.

Nach einem häufig angewendeten Formverfahren wird über einen Lehmkern ein Mantel aus Lehm hergestellt, nach dessen Wegnahme man den Lehmkern zerstört; der Mantel wird dann in der Gießgrube schräg gestellt, stark gebrannt, ein gußeiserner, mit Petroleum und Kohlenstaub überzogener Kern eingesetzt und die stehende Form vollgegoßen. Wenn der Guß vollendet ist, wird der gußeiserne Kern ausgebohrt, wonach man die Eisen- und Bronze-späne mittelst des Magneten von einander trennt.

Ueber die Zusammen- setzung der Beschickung des Schmelzofens beim Kanonenguße gilt Fol-

Die Schmelzöfen für Kanonengut sind gewöhnlich für die Feuerung mit trockenem Holz eingerichtet, indem diese Art der Feuerung den Vortheil für sich hat, eine von Schwefelverbindungen freie mächtige Flamme zu liefern, welche das schmelzende Erz auch gut gegen Oxydation schützt. Fig. 95 und 96 stellen einen derartigen Ofen im lothrechten Durchschnitte und im Grundrisse dar. Die Sohle des Herdes B ist stark geneigt, damit beim Eintreten des Schmelzens des zunächst der Feuerbrücke eingesetzten Schmelzgutes das Metall rasch gegen das Abstichloch G abfließen und sich dort ansammeln kann. Das Holz wird durch den mit einem schweren Deckel geschlossenen Schacht K in den Feuerraum F geworfen und ist der Aschenfall A ganz geschlossen; der Luftzutritt kann durch einen genau verstellbaren Schieber, der in die Vorderwand des Aschenfalles A eingesetzt ist, so geregelt werden, daß kein Uberschuß von Luft zutritt

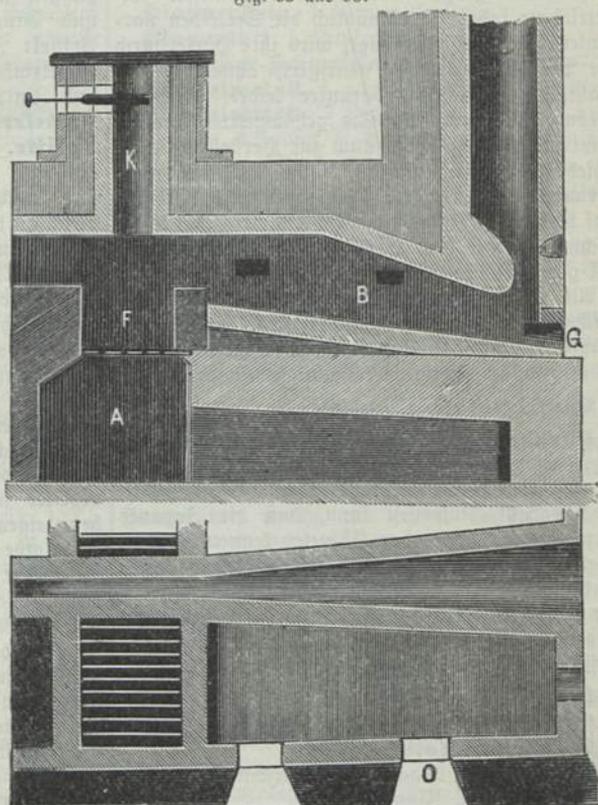
und die Flamme daher nur Feuegase, aber keinen unverbrannten Sauerstoff enthält. Wenn der Ofen angeheizt ist, so bildet sich bald auf dem Koste eine ziemlich hohe Schichte glühender Kohlen, welche schon selbst, indem sie zu Kohlenoxyd verbrennt, dazu dient, um den größten Theil des zugeführten Sauerstoffes zu verzehren und wird der Schieber am Nischenfalle so gestellt, daß die über die Feuerbrücke schlagende Flamme stets stark leuchtend ist, somit reducirend wirkt. Die Oeffnungen O dienen zum Einsetzen des Schmelzgutes und zum Abziehen des auf dem flüssig gewordenen Metalle schwimmenden Abbrandes.

Das Schmelzen des Kanongutes und der Guß der Geschütze wird in folgender Weise ausgeführt: Nachdem der Ofen angewärmt ist, werden Herd und Wände mit feuchter Nische bekleidet, der Gußzapfen eingesetzt und sodann zunächst die größeren Stücke eingebracht. Wenn die Masse in Fluß gerathen ist, werden die Bohr- und Drehspäne zugefetzt; sobald die ganze Beschickung flüssig geworden ist, werden alle Ansätze in das Metallbad gezogen und dieses sehr fleißig mit einer Birkenstange umgerührt, wonach man die Schlacke abzieht. Man steigert nunmehr die Temperatur aufs Höchste, wirkt das nöthige Zinn in kleinen vorgewärmten Barren ein, polt mit einer Holzstange und zieht die Schlacke ab. Man giebt nun bei verschlossenen Thüren große Hitze, rührt nochmals um, schäumt ab und läßt das flüssige Metall nach und nach in die aufrecht nebeneinander stehenden Formen ablaufen, bis alle Formen gefüllt sind. Wenn die Formen ganz gefüllt sind, wird das Metall mit Kohlen überschüttet, die man mit einem Blechdeckel bedeckt. Nach vier bis fünf Tagen werden bei Lehmformen die Gußstücke ausgehoben und die Formen, welche etwas weiße Legirung eingesiebert enthalten, zerschlagen; die letztere wird entweder als Zusatz zur neuen Beschickung verwendet oder als Krätze verarbeitet. An den Gußstücken wird der verlorene Kopf abgesägt, der Spannzapfen geebnet und erfolgt schließlich das Ausbohren und Abdrehen.

Das Ausbohren wird in der Weise vorgenommen, daß man fortarbeitet, bis die Bohrung (Seele des Geschützes) einmal einen gewissen Durchmesser erreicht hat. Von diesem Zeitpunkt an wird das Bohren in der Weise fortgesetzt, daß die aus der Bohrung kommenden Drehspäne und die Seele selbst auf das Genaueste untersucht werden, ob nicht an gewissen Stellen

eine Ausfäuerung von Zinn oder von sehr zinnreichen Legirungen stattgefunden hat. Erst wenn die Untersuchungen zeigen, daß das Kanonenrohr in der Seele von gleichförmiger Beschaffenheit ist, wird dasselbe fertiggestellt. Wenn sich an der Seele Saigerflecke in größerer Zahl zeigen, so muß das betreffende Rohr als unbrauchbar bezeichnet und wieder eingeschmolzen werden, denn schon nach wenigen Schüssen würde ein solches Rohr nicht mehr rein cylindrisch

Fig. 95 und 96.



in der Seele fein, sondern Unebenheiten zeigen, welche die Sicherheit des Schusses unmöglich machen.

Stahlbronze. Die sogenannte Stahlbronze (der Name ist ganz unrichtig gewählt, denn die Stahlbronze ist gewöhnliche Bronze, welche nur einer besonderen mechanischen Behandlung unterworfen wurde) ist eine Erfindung des österreichischen Artillerie-Technikers Uchatius und wäre daher zweckmäßiger als Uchatiusbronze zu bezeichnen. Der Unterschied zwischen den aus Uchatiusbronze dargestellten Geschützen und jenen aus gewöhnlicher Bronze nach dem vorbeschriebenen Verfahren angefertigten ist aus folgender Beschreibung zu entnehmen.

Da bei den Geschützröhren aus Bronze, welche aus dem Vollen gegossen und ausgebohrt werden, der Nachtheil eintritt, daß dieselben um die Achse eine ganz andere Beschaffenheit zeigen als am Rande, hat Uchatius, um eine größere Gleichmäßigkeit zu bewirken, in der Mitte der Gußschale eine massive Kupferfange von 50 mm Stärke angebracht, um welche Bronze mit 8% Zinn gegossen wird. In dem Gußstücke wird die Seele mit einem geringeren Durchmesser ausgebohrt und nacheinander mittelst der hydraulischen Presse sechs Stahlkolben mit immer größer werdendem Durchmesser eingetrieben; indem so allmählich die Seele den normalen Durchmesser erlangt, wird ihre Härte durch die Pressung erheblich gesteigert, ohne daß die Zähigkeit beträchtlich darunter leidet; diese Art Bronze ist sonach eine Art gehämmelter Bronze. Die Stahlbronze wird auch zur Herstellung verschiedener Bronzeeräthe, z. B. von Obstmessern etc., verwendet, deren Härte, Festigkeit und Elasticität auf Kosten der Zähigkeit und Geschmeidigkeit durch Schmieden mit dem Hammer oder unter Walzen bei gewöhnlicher Temperatur erhöht wird.

Als Stahlbronze werden auch Legirungen bezeichnet, welche durch Zusammenschmelzen von Kupfer-Zinn mit Kupfer-Mangan erhalten werden, sie sind sonach richtiger Manganbronzen zu nennen.

Kapselgebläse, s. Gebläse.

Karakane, japanisches Wort, Bezeichnung für sehr kupferreiche japanische Bronzen mit circa 98% Kupfer. Das Wort Karakane bedeutet Chinametall, was darauf hinweisen kann, daß die Japaner diese Legirung von den Chinesen kennen lernten. Wenn das wirklich der Fall sein sollte, so haben doch die Schüler den Lehrer bei Weitem überflügelt, denn die Japaner sind in Bezug auf Schönheit und Feinheit der von ihnen angefertigten Bronze-güsse geradezu Meister zu nennen.

Karat, s. Goldgewicht, altes.

Kavelinit, s. Wismuth, Vorkommen.

Karmarsch' Lothe, s. Lothe.

Karnallit, s. Magnesium, Darstellung.

Kassiterit, s. Zinnstein.

Kastanienbraun, s. Bad.

Kastengebläse, s. Gebläse.

Katalytische Kraft, s. Platin, Eigenschaften.

Katapleit, s. Zirkonium, Vorkommen.

Kesselblech, s. Blech und Eisenblech.

Kettengebläse, s. Gebläse.

Kibdelophan, s. Titan Eisen.

Kienmayer's Amalgam, s. Elektrifirmaschinen, Amalgam für, und Zinnamalgam.

Kiesel Eisenstein, s. Eisen, Vorkommen.

Kieselgalmei, s. Kieselzinkerz.

Kieselguhr, s. Infusorienerde.

Kieselkupfer, s. Kupfer Silicate.

Kieselmalachit, s. Kieselkupfer.

Kieselmehl, s. Infusorienerde.

Kieselwismuth, s. Wismuth, Vorkommen.

Kieselzinkerz, Zinkglas, Kieselgalmei, Galamin, kommt rhombisch krystallförmig oft in fächerförmigen, traubenförmigen und nierenförmigen Gruppen, auch derb, feinstengelig, faserig, körnig, dicht, erdig vor, spezifisches Gewicht 3.3—3.5, Härte 5; hat weiße oder helle Färbung und Glas-, an einzelnen Flächen Perlmutterglanz; ist durchscheinend, löst sich in allen Säuren, dagegen in Aeskalkauge nicht, schmilzt vor dem Löthrohre nicht. Das Kieselzinkerz findet sich meist neben Zinkspath in Lagern und Nestern, oder auf Erzgängen mit Bleiglanz, Zinkblende, Weißbleierz und Grünbleierz. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Zink, Produktionsstätten.) Neben dem Kieselzinkerz finden sich die Varietäten Willemit und Zinkblüthe, s. die besonderen Artikel.

Kieserit, s. Magnesium, Vorkommen.

Kitte. Als Kitle bezeichnet man Massen, welche anfangs von weicher, bildsamer Beschaffenheit sind, nach einer gewissen Zeit erhärten und zugleich an die Körper, mit welchen sie in Berührung gebracht werden, stark anhaften, so daß die gefitteten Theile fest miteinander verbunden sind. Neben diesen Eigenschaften, welche jeder als gut zu bezeichnende Kitle haben soll, verlangt man aber je nach dem Zwecke, zu welchem der Kitle zu dienen hat, daß er dem Einflusse chemischer Agentien oder hoher Temperaturen Widerstand leiste, und müssen in dieser Beziehung die Kitle in sehr mannigfacher Weise zusammengesetzt werden, um ihrem Zwecke zu entsprechen. — Für den Metallarbeiter sind die Kitle von großer Wichtigkeit, denn eigentlich sind alle Körper, deren man sich als Lothe bedient, als Kitle zu bezeichnen. Außer dieser Art von Metallkitle oder Nebemitteln verwendet man aber in der Metalltechnik auch verschiedene Compositionen, welche dazu dienen, um Fugen oder schadhafte Stellen an Metallgegenständen zu verschließen. Wir lassen nachstehend einige von den ungemein zahlreichen Vorschriften zur Herstellung solcher Massen folgen. (Ueber Glycerinkitle, Metallkitle im Allgemeinen verweisen wir auf die betreffenden Artikel: Lothe, Cadmiumlegirungen, Kupferamalgam u. s. w.)

Kitle für Eisen, sogenannte Roskitle, werden am besten dargestellt, indem man sehr feine Eisenspäne 100 Th. mit 1 Th. Salmiakpulver innig mischt, anfeuchtet und mit einem stumpfen Werkzeuge fest in die zu ver kittende Fuge eindringt. Die Masse rostet binnen kurzer Zeit und bildet dann einen sehr harten, gut haftenden Verschluß.

Kitle für Eisen, welche hohen Temperaturen ausgesetzt werden sollen, können nur dann von entsprechender Beschaffenheit erhalten werden, wenn man dahin arbeitet, eine glasartige Masse von sehr hoch liegendem Schmelzpunkte zu erhalten. In dieser Beziehung können die als Grundmassen in der Emailfabrikation (s. d.) angeführten Compositionen als Muster dienen. Man hat es übrigens in der Hand, die Zusammensetzung solcher Com-

positionen nach dem Zwecke, für welchen sie dienen sollen, abzuändern. Soll z. B. ein solcher Kitt noch in der höchsten Weißgluth-Temperatur widerstandsfähig sein, so fügt man dem Pulver eines an sich schon schwer schmelzbaren Glases, das Pulver von weißem Pfeifenthon zu; es bildet sich dann, je nach der Menge des angewendeten Thones, ein Glas, welches so schwer schmelzbar ist, daß es erst in den höchsten Temperaturen sintert, und wird der Kitt immer fester, je länger er diesen Temperaturen ausgesetzt ist. Will man umgekehrt einen Kitt erhalten, welcher schon bei einer gewissen Temperatur vollständig zum Schmelzen kommt, so fügt man dem Glaspulver gewisse Mengen von entwässertem Borax zu, wodurch die Schmelzbarkeit erhöht wird.

Andere feuerfeste Ritte von einer Zusammensetzung, welche ebenfalls die Bildung glasartiger Massen ermöglicht, sind die

Rittenach Schwarze.

1. Lehm-pulver 4—5 Th., rothfreie Eisenfeilspäne 2 Th., Braunstein 1 Th., Kochsalz $\frac{1}{2}$ Th., Borax $\frac{1}{2}$ Th. werden in Form feinsten Pulver gemischt, unmittelbar vor dem Verbräuche mit gerade so viel Wasser angerührt, als erforderlich ist, um eine streichbare Masse zu erhalten, und aufgetragen. Nachdem der Kitt getrocknet ist, wird er ziemlich stark rissig und werden die Ritze nachgebessert. Wenn man den Kitt allmählich bis zur Weißgluth erhitzt, so sintert er zu einer schwarzen Schlacke zusammen, welche außerordentlich widerstandsfähig ist.

2. Braunsteinpulver 1 Th., Zinkweiß 1 Th. werden gemengt und mit Wasserglas zu einem Brei angemacht, welcher schnell auf die mit Wasserglas beschriebenen Metallflächen aufgetragen werden muß, da er rasch erhärtet. In der Weißgluth schmilzt dieser Kitt zu einem schwarzen Glase.

Kitt für Eisen im Allgemeinen. Glascherben werden glühend in kaltes Wasser geworfen und dann in feinstes Mehl verwandelt. 5 Th. dieses Glasmehl werden mit 1 Th. entwässertem Borax und 1 Th. Lehm-pulver gemengt und in einem dichtverschlossenen Gefäße aufbewahrt. Unmittelbar vor dem Gebrauche wird die entsprechende Menge des Gemisches mit Wasserglas zu einem Brei angerührt.

Man kann diese Kittmasse auch als Schutz für Eisen gegen die Einwirkung der Feuergase verwenden, und zwar in der Weise, daß man den Eisengegenstand mit Wasserglas antreibt, mit Hilfe eines Leinenbeutels, in welchem die staubfeine Masse eingeschlossen ist, gleichförmig bestäubt und den Gegenstand an der Luft trocken läßt. Wenn man ihn dann sehr vorsichtig bis zum starken Glühen erhitzt, so bildet sich aus der Masse eine Art Glasur, welche das Eisen gut gegen das Feuer schützt.

Kitte für Eisenöfen. Um Zusammensetzungen an eisernen Defen bleibend zu verschließen

oder Heizthüren luftdicht schließend zu machen, wendet man Gemische aus Sand, Kalk, Borax und Lehm an, sonach ebenfalls Glas bildende Gemenge. Z. B. Thon 8, Quarzsand 4, Kalk (gelöschter) 1, Borax $\frac{1}{2}$, und so viel Wasser, als zur Erzielung einer teigartigen Masse erforderlich ist. — Ähnliche Gemische, in welchen noch des leichteren Anhaftens wegen, kurze Tierhaare eingearbeitet werden, dienen auch als Beschläge für eiserne Retorten, Röhren u. s. w., welche dauernd dem Feuer ausgesetzt sind.

Kitte für Juweliere, s. Juwelierlitte.

Klapperstein, s. Brauneisenstein.

Klaprothit, s. Kupferwismuthglanz.

Klempner-Schmelzloth, s. Schnellloth.

Klingelmetall, s. auch Algierisches Metall.

Klingelmetall. 7 Zinn und 1 Antimon, oder $94\frac{1}{2}$ Zinn, 5 Kupfer, $\frac{1}{2}$ Antimon, oder $97\frac{1}{3}$ Zinn, 2 Kupfer, $\frac{2}{3}$ Wismuth (als Métal argentin zu Löffeln, Gabeln zc. dienend), oder $85\frac{1}{2}$ Zinn, $14\frac{1}{2}$ Antimon (Minofor).

Klingeln, s. Glockengut.

Globen, s. Feuerergoldung, Mattiren der vergoldeten Gegenstände.

Knallgasgebläse. Wenn man ein Gemenge aus zwei Raumtheilen Wasserstoffgas und einem Raumtheil Sauerstoffgas (Knallgas) in einer geeigneten Vorrichtung, welche das Verbrennen dieses Gasgemisches gestattet, ohne daß hierbei die Gefahr einer Explosion vorhanden ist, dem sogenannten Daniell'schen Hahne, zur Verbrennung bringt, so besitzt die Flamme die höchste Temperatur, welche wir außer im elektrischen Lichtbogen hervorzubringen im Stande sind. Das gewöhnliche Leuchtgas liefert, wenn man es mit Sauerstoff im Daniell'schen Hahne zur Verbrennung bringt, eine fast ebenso hohe Temperatur, wie das Gemenge aus Wasserstoff und Sauerstoff und wendet man daher dort, wo Leuchtgas zu haben ist, dieses mit Vortheil an Stelle des Wasserstoffgases an.

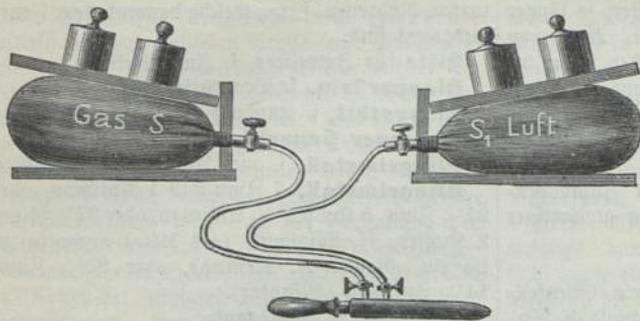
In der Metalltechnik ist übrigens die Anwendung des Knallgasgebläses nur in Ausnahmefällen nothwendig; Platin, Iridium und die Legierungen beider Metalle werden auf diese Art geschmolzen; außerdem läßt sich das Knallgasgebläse zweckmäßig zum Löthen, beziehungsweise zum Verschmelzen von Neusilbergegenständen mit sehr strengflüssigen Lothen, zum Verschmelzen von Bleiplatten ohne Anwendung von Loth verwenden, indem bei der Temperatur, welche dieses Gebläse hervorbringt, das Löthen beziehungsweise Verschmelzen in kürzester Zeit ausgeführt werden kann.

Ein Knallgasgebläse älterer Construction, ein sogenanntes Sackgebläse, ist in Fig. 97 abgebildet. Es besteht aus zwei Säcken S und S_1 aus sehr dichtgewebtem Stoff, welche durch einen Ueberzug aus Kautschukfirniß vollkommen gasdicht gemacht sind. Der eine dieser Säcke ist mit Wasserstoffgas

(oder Leuchtgas), der andere mit Sauerstoffgas (oder Luft) gefüllt; durch Belastung der Bretter, welche man auf die Säcke legt, bewirkt man, daß das Gas unter Druck ausströmt. An den Hähnen, durch welche die Säcke verschlossen sind, werden Kautschuckschläuche befestigt, die mit dem Daniell'schen Hahn in Verbindung stehen. — Beim Ge-

in der aus der Abbildung ersichtlichen Weise schwach verengt. In der Mitte des Rohres R befindet sich ein zweites L, welches unten aus demselben hervortritt, mit einem Hahne H' versehen und mit dem Kautschuckschlauche K verbunden ist, welcher zu dem Apparate führt, der Sauerstoff liefert. Das Rohr L mündet etwas unterhalb der Mündung von R und ist gleichfalls schwach verengt. Damit während des Hin- und Herbewegens des Daniell'schen Hahnes die Kautschuckschläuche nicht geknickt oder verwickelt werden, sind dieselben unterhalb des Apparates aneinandergelegt und mit einem Bande umwickelt.

Fig. 97.



Beim Gebrauche des Daniell'schen Hahnes verfährt man in folgender Weise: Man öffnet den Hahn H, bewirkt hierdurch das Ausströmen des Gases aus dem Rohre R und entzündet dieses Gas.

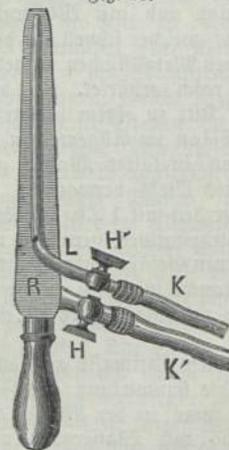
brauche des Gebläses öffnet man zuerst den Hahn des Wasserstoff oder Leuchtgas enthaltenden Sackes, entzündet das aus dem Daniell'schen Hahne herausdringende Gas, öffnet sodann den Hahn des Sauerstoff enthaltenden Sackes allmählich so weit, daß die Flamme so wenig leuchtend erscheint als nur möglich. Es ist nämlich dann das Verhältnis zwischen Wasserstoff und Sauerstoff gerade jenes, in welchem beide miteinander vollständig verbrennen, und ist auch in diesem Falle die Temperatur der Flamme am höchsten.

Bei genügend starkem Drucke des Leuchtgases (Vormittags ist in den Gasleitungen gewöhnlich geringerer Gasdruck und wird der stärkere Druck erst des Abends unmittelbar vor dem Anzünden der Straßenlaternen gegeben) erhält man eine oft über 30 cm lange leuchtende Flamme. Man öffnet nun langsam den Hahn H' des Rohres L; die beiden Gase mischen sich unmittelbar hinter der

Gegenwärtig erhält man Sauerstoffgas in stark comprimiertem Zustande (bis auf 100 Atmosphären) in großen eisernen Flaschen im Handel und ist es zweckmäßig, sich dieses Sauerstoffes zur Erzeugung des Knallgases zu bedienen. Man benötigt dann nur einen Sack, welcher mit Wasserstoff oder Leuchtgas gefüllt ist und läßt den comprimierten Sauerstoff unmittelbar aus der eisernen Flasche in den Daniell'schen Hahn strömen. Wenn man das Leuchtgas unter stärkerem Druck zur Verfügung hat, bedarf man überhaupt keines Sackes, sondern verbindet den einen Schlauch des Daniell'schen Hahnes unmittelbar mit der Gasleitung und den anderen mit dem Sauerstoffbehälter.

Der Daniell'sche Hahn bildet einen unentbehrlichen Bestandtheil des Knallgasgebläses. Er besteht (Fig. 98) aus einem etwa 25 mm im Durchmesser haltenden Rohre R, welches hinten mit einem hölzernen Handgriffe versehen ist; an dieses Rohr schließt sich ein schiefwinkelig angelegtes Seitenrohr, welches durch den Hahn H gesperrt werden kann und mit dem Kautschuckschlauche K', durch welchen Wasserstoff (Leuchtgas) zuströmt, verbunden ist. Am vorderen Ende ist das Rohr R

Fig. 98.



Ausströmungsöffnung, die Flamme nimmt an Leuchtkraft ab und wird sehr heiß.

In Fig. 99 ist ein für Löthzwecke sehr praktisch eingerichteter Daniell'scher Hahn abgebildet, welcher für die Arbeit mit Leuchtgas und Luft eingerichtet ist. Das durch einen Kautschuckschlauch, welcher mit der Gasleitung verbunden ist, zugeführte Gas strömt aus dem Rohre A hervor; das enge

Rohr B steht durch einen dünnen Kautschuk Schlauch mit einem Apparate in Verbindung, welcher einen Strom zusammengepreßter Luft liefert. Wenn letztere unter immer gleichem Druck steht, so kann man es in kürzester Zeit durch entsprechende Stellung des Gas- und Lufthahnes dahin bringen, daß die aus A hervortretende Flamme blaßblau brennt und nur an der Spitze schwach leuchtet. Sie liefert dann die größte Hitze, welche sich überhaupt durch Verbrennung von Leuchtgas mit Luft erzielen läßt.

Es ist zu empfehlen, nicht so viel Sauerstoff zu dem Gase treten zu lassen, daß die Flamme ganz aufhört zu leuchten, sondern soll die Spitze derselben schwach leuchtend bleiben. Wird nämlich so viel Luft zugeführt, daß das Leuchten der Flamme ganz aufhört, so ist immer ein Ueberschuß von Sauerstoff vorhanden und wirkt die Flamme dann oxydirend auf das Loth ein. Leuchtet die Flamme jedoch noch schwach, so hat man hierdurch die Gewißheit, daß sie nicht oxydirend wirkt und das Loth nicht verändert. Da sich Knallgas nur an der Stelle bildet, wo die beiden Rohrmündungen zusammentreffen, so ist bei der Anwendung dieses Apparates

Fig. 99.



jede Explosionsgefahr ausgeschlossen. In der Mündung der beiden Rohre wird die höchste Temperatur entwickelt und müssen daher die Enden der Rohre aus Platin angefertigt werden.

Der Daniell'sche Hahn leistet als Löthapparat ausgezeichnete Dienste und wird hierfür in folgender Weise verwendet: Man stellt die beiden Hähne so ein, daß man eine heiße Flamme erhält, faßt den Daniell'schen Hahn an dem Holzgriffe (die Metalltheile des Hahnes werden allmählich heiß!) und läßt die Flamme auf die Löthstelle wirken; auf letztere hat man schon früher das Loth und das Löthmittel in der entsprechenden Weise aufgetragen.

Wenn es sich darum handelt, einen aus vielen Theilen zusammenzulöthenden Gegenstand, z. B. einen reich ornamentirten Gasluster, zu löthen, so braucht dies bei Anwendung des Daniell'schen Hahnes nicht Stück um Stück zu geschehen, sondern kann in einer Operation und in sehr kurzer Zeit ausgeführt werden. Man bindet nämlich in diesem Falle alle zusammenzulöthenden Theile in der Stellung, in welcher sie an dem fertigen Luster stehen sollen, mittelst feiner Messingdrähte zusammen, bringt an alle Löthstellen Loth und Borax und hält nun an jede Löthstelle die Flamme

des Daniell'schen Hahnes so lange, bis das Loth geschmolzen ist, wobei man von oben an dem frei hängenden Luster anfängt. Nachdem alle Löthungen vollführt sind, entfernt man die nunmehr überflüssigen Drahtbänder und hat binnen wenigen Minuten die Löthung ohne Mühe ausgeführt, während man sonst zur Vornahme derselben Stück um Stück stundenlange mühevollte Arbeit anwenden mußte.

Hat man lange gerade Löthungen vorzunehmen, z. B. beim Löthen großer Platten, so bringt man Loth und Löthmittel auf die Fuge, hält die Flamme des Daniell'schen Hahnes an ein Ende der Löthfuge, bis das Loth schmilzt, und rückt dann allmählich mit der Flamme bis an das entgegengesetzte Ende der Löthfuge fort.

Bei Löthungen mit Weichloth bestreicht man die Löthfuge mit Salzsäure, Chlorzinklösung u. s. w., faßt in eine Hand eine Stange von Loth, in die andere den Daniell'schen Hahn und fährt mit dem schmelzenden Lothe über die Löthstelle hin, wobei man die Flamme des Daniell'schen Hahnes in der gleichen Richtung bewegt. Ein in der Handhabung dieses Apparates geübter Arbeiter vollführt auf die Art Löthungen mit überraschender Schnelligkeit in tadelloser Weise und verbraucht hierbei eine geringe Menge von Loth.

Knallgold, s. Goldoxydammoniak.

Knebelit, s. Kieseisensteine und Mangan, Vorkommen.

Knicken, s. Festigkeit, relativ rückwirkende.

Knies' Metall, s. Antifrictionsmetall.

Knittergold, s. Messingblech.

Knittergold, s. Blech.

Knopfmetail, s. Messing, Rothmessing und Weißmessing.

Knopfmatalle. Die Legirungen, welche man zur Anfertigung von Knöpfen für Uniformen und Livreen verwendet, müssen große Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit besitzen, damit man sie zu sehr dünnem Blech auswalzen und aus diesem die mit verschiedenen Prägungen zu versehenen Knöpfe stanzen kann. Außerdem müssen sie entweder eine schön weiße Farbe zeigen (für Silberknöpfe) oder eine goldähnliche Farbe besitzen (Goldknöpfe). Feinere derartige Knöpfe werden bisweilen galvanisch versilbert oder vergoldet und muß daher die Farbe schon jener des Edelmetalles sehr nahe kommen, um mit einer sehr geringen Menge des letzteren zur Ver Silberung, beziehungsweise Vergoldung auszureichen. Die nachfolgend angegebenen Legirungen sind jene, welche diesen Zwecken am besten entsprechen.

Guettier's Knopfmatalle.

	Messing	(Kupfer	Zinn)	Zinn	Zinn
Nr. I	372	(297	93)	62	31
> II	372	(297	93)	47	47
> III	372	(297	93)	140	—

Diese Legirungen sind von silberweißer Farbe Nr. I ist die feinste, Nr. III die geringste Sorte.

Knopflegirungen	I	II	III	IV	V	VI
Kupfer . . .	43	46.5	20	18	55	20
Zinn . . .	57	53.5	80	21	45	—
Messing . . .	—	—	—	—	—	80

Nr. I ist das Birminghamer Knopfmessing »Platina«, Nr. II »Forbes' Legirung«, Nr. III »Lüdenscheider Knopfmessing«, Nr. IV »Bathmetall«, Nr. V »Parsons' Metall« (Weißmessing), Nr. VI Knopfmessing »Platina«.

Kobalt. Metall. Chemisches Zeichen Co (lat. Cobaltum). Der Name Kobalt war, wie geschichtlich nachgewiesen ist, sowohl bei den Bergleuten als auch den Mineralogen des 15. Jahrhunderts in Gebrauch; man bringt denselben theils mit den als Kobold bezeichneten Berggeistern in Verbindung oder leitet ihn von dem slavischen Worte kow = Erz oder Kowalty = erzhaltig ab. Nach anderer Angaben beziehen sich die Namen Kobalt und Nickel auf bergmännischen Aberglauben. Man fand vielfach in den Bergwerken Mineralien, welche nach Aussehen und Gewicht darauf schließen ließen, daß sie Metalle enthalten. Da es aber nicht gelang, nach einem der in alten Zeiten geübten hüttenmännischen Verfahren aus diesen Mineralien ein Metall zu gewinnen, nahm man an, böse Erdgeister, Kobolde und Nickel, äßten die Bergleute mit diesen werthvoll erscheinenden, aber in Wirklichkeit werthlosen Gesteinen. Doch scheint man nach Basilius Valentinus, Agricola und Paracelsus, die alle in ihren Schriften des Kobalt Erwähnung thun, im Allgemeinen darunter Mineralien verstanden zu haben, die zwar metallisch ausfahen, aus denen sich aber kein nutzbares Metall gewinnen ließ; später wurde dieser Name mehr specificirt, indem man ihn auf Erze beschränkte, welche das Glas blau färben, bis schließlich 1735 der schwedische Chemiker Brandt in diesen Erzen ein besonderes metallisches Element nachwies, das später durch Bergmann, Thénard, Proust, Langier, Berzelius, Winkler, Beetz u. A. eingehender studirt wurde.

Seit wann man bewußt Kobalt zum Blaufärben des Glases verwendet, ist zweifelhaft; auf jeden Fall ist es gelungen, in vereinzelten Fällen in altem Glase und in einer aus dem Alterthume stammenden Farbe Kobalt nachzuweisen, und zeigte auch die Untersuchung von blau gefärbtem Zierat an ägyptischen Mumien, daß die blaue Färbung durch Kobaltverbindungen bedingt war. Es ist sonach nicht zu zweifeln, daß man schon im Alterthume gewußt zu haben scheint, gewissen Erzen komme die Eigenschaft zu, Glas blau zu färben; doch dürfte die Kenntniß dieser Erze, sowie ihre Anwendung nur eine beschränkte gewesen sein. Geschichtlich feststehend ist, daß 1540 ein Glasmacher Namens Christoph Schürer auf der Eulenhütte zu Reudetz in Böhmen, als er in

den Glashafen, in der Absicht seinen Herrn zu schädigen, Kobalterz warf, zuerst die blaufärbende Wirkung des Erzes bemerkte. Nachdem es Holländern gelungen war, dem Schürer sein Geheimniß zu entlocken, bezogen sie geröstete Kobalterze unter dem Namen Zaffer, Zaffer, Safflor; später wurden auch im Erzgebirge sogenannte Farbmühlen errichtet, welche die Kobalterze mahlen und schlemmen und dann an Glasfabriken und Töpfereien abgaben. Im Anfange des 17. Jahrhunderts entstand dann das erste Blaufarbenwerk zu Johann-Georgenstadt, 1644 das zu Oberschlema, 1642 das zu Niedersachsenfeld bei Aue.

Kobalt. Vorkommen. Im Allgemeinen ist das Kobalt ein ziemlich weit verbreiteter Körper, der aber nirgends in großen Mengen und nie in gebiegenem Zustande angetroffen wird. Das Kobalt kommt nur in Verbindung mit Arsen, Schwefel oder Sauerstoff vor, meist in Gesellschaft von Nickel- und Wismuth-, häufig auch von Kupfer- und Silbererzen, und zwar in der Regel auf Gängen, seltener in Nestern. Ferner findet sich Kobalt neben Eisen in fast allen Nickelerzen, ferner neben Nickel in Eisenerzen, außerdem in geringen Mengen in verschiedenen Erzen und Kunstproducten, auch in Thonen und Meteoriten. Die wichtigsten Kobalterze sind: Speiskobalt, Kobaltglanz, Sychnodit, Kobaltnickelkies, Glaukodor, Erzkobalt, Kobaltbeschlag, Kobaltvitriol, über welche man die betreffenden Specialartikel nachlesen wolle. Kobaltreiche Nebenproducte werden bei der Verarbeitung mancher Erze und in Zwischenproducten, wie Lechen, Speisen, Schwarzkupfer, Osenfaulen, und zwar manchmal in so bedeutender Menge erhalten, daß deren Verarbeitung auf Kobaltpräparate lohnend erscheint.

Kobalt. Produktionsstätten. Der Speiskobalt kommt vor in: Schneeberg, Annaberg, Saalfeld, Joachimsthal, Riechelsdorf, Bieber, Schladming, Cornwall, Allemont, Dachskeffan im Kaukasus u. s. w. Kobaltglanz findet sich in Sluterud (Norwegen), Tunaberg (Schweden), Nanzenbach, Siegen, Dravicza (Banat), Dregon etc. Sychnodit wird bei Eiserfeld im Siegen'schen gefunden. Kobaltnickelkies findet sich in Middarhyttan (Schweden), Mäsen, dann in America: in Finksburg (Maryland), La Motte (Missouri). Glaukodor wird gefunden in Huano in Chili, Sakanbo in Schweden, Valparaiso in Chile, Dravicza. Erzkobalt kommt vor: und zwar schwarzer in Camsdorf bei Saalfeld, Wittichen, Glücksbrunn, Riechelsdorf, Rio Cares (Spanien), Flintshire. Kobaltbeschlag findet sich in Schneeberg und Annaberg. Kobaltvitriol kommt vor in Bieber und Siegen.

Kobalt. Eigenschaften. Das Kobalt ist sehr luftbeständig, dehnbar, hart und fest, wird vom Magnet jedoch weniger stark als Eisen und Nickel angezogen und wird dabei selbst magnetisch, verliert jedoch bei einer Erwärmung auf 800° den Magnetismus wieder. Der Schmelzpunkt des Ko-

balts liegt hoch; es schmilzt bei 1400°, nach Anderen bei 1800°.

Das aus Kobaltoxyd bei hoher Temperatur im Kohlentiegel erhaltene Kobaltmetall hat einen Stich ins Mithliche, ist kohlenstoffhaltig, sehr hart, hat 8.5—8.7 (das aus Kobaltoxyden durch Wasserstoff reducirte graue Pulver bis 8.96) spezifisches Gewicht, ist bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft unveränderlich und wird von den meisten verdünnten Säuren nur langsam angegriffen. Dichtes, geschmolzenes Kobalt, das in der Glüh Hitze in hohem Grade dehnbar ist, zeigt in der Kälte nur geringe Dehnbarkeit, aber hohe Härte, weshalb es zu verschiedenen Schneidwerkzeugen, z. B. Vorlegemeßern, besonders geeignet erscheint; es kann mit Eisen zusammengeschweißt werden, indem man beide Stücke reinigt, sie in Schweiß Hitze versetzt und durch Walzen oder Hämmern vereinigt, nachdem man sie an den Verührungsstellen mit einem Schweißmittel, z. B. Borax, bestreut hat. Beim Schmelzen soll Kobalt Kohlenstoff und Sauerstoff aufnehmen, wodurch blasige, unschmelzbare Güsse entziehen; der Kohlenstoff wird daher durch Zusatz von mit mangan- oder übermanganfauren Alkalien getränktem Kobaltschwamm und dann der Sauerstoff durch vorsichtigen Zusatz von Weinstein oder Aluminium, Magnesium oder Zink beseitigt.

Das Kobalt gehört zu den leicht schweißbaren Metallen; man kann es daher zum Plattiren benutzen, wobei es eine bessere Farbe als Nickel giebt, auf Stahl und anderen Metallen gut haftet und nicht leicht abblättert. Bis nun wurde aber von dieser Eigenschaft noch wenig Gebrauch gemacht, indem das Kobalt gegenwärtig noch ziemlich hoch zu stehen kommt.

Festigkeit des Kobalts pro Quadratmillimeter Querschnitt gegenüber Nickel und Eisen:

Kobalt	108 kg
Nickel	80 >
Eisen	62.5 >

Ausdehnung des Kobaltes von 0—100° C. = 0.001236; die des Nickels beträgt 0.001239, die des Eisens 0.001188.

Wärmecapazität des Kobalts im Vergleich zu Nickel, Eisen und Mangan. Die Wärmecapazität des Kobalts beträgt 6.3, die des Eisens dergleichen, die des Nickels 6.4 und die des Mangans 6.7.

Specifische Wärme des Kobalts im Vergleich zu Nickel, Eisen und Mangan. Diese beträgt 0.10727, bei Nickel 0.109, bei Eisen 0.114, bei Mangan 0.122.

Kobalt. Die Eigenschaften des metallischen Kobalts sind derartige, daß dasselbe in Bezug auf sein Verhalten neben Nickel und Stahl gestellt werden kann. Wenn es einmal gelingen wird, Kobalt nach einem billigen Verfahren darzustellen, wird dasselbe sicherlich für manche Zwecke in der

Metalltechnik Verwendung finden. Nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse läßt sich Kobalt nur auf nassem Wege durch ein umständliches und kostspieliges Verfahren gewinnen. Man stellt nämlich auf nassem Wege Kobaltoxyd dar und reducirt dieses in der heftigsten Weißgluth mit Kohle. Auf elektrolytischem Wege läßt sich Kobalt aus den Lösungen verschiedener seiner Salze niederschlagen (s. Ueberzüge aus Kobalt). Da aber diese Ueberzüge zum Vergleiche mit den aus Nickel bestehenden Ueberzügen, welche aber viel billiger herzustellen sind, nur wenig Vortheil bieten, so wird das Verkobalten gegenwärtig nur in Ausnahmefällen vorgenommen. So werden z. B. werthvolle Kupferdruckplatten verkobaltet statt vernickelt, da sich bei etwa nothwendiger Entfernung beziehungsweise Erneuerung des Ueberzuges das in verdünnter Schwefelsäure leicht lösliche Kobalt mühelos entfernen läßt, ohne daß die Kupferplatte im Mindesten angegriffen wird.

Gewisse Legirungen des Kobalts besitzen sehr werthvolle Eigenschaften und zeichnen sich durch Härte, Festigkeit und schönen Glanz aus; da sie aber kostspielig sind, so ist ihre Anwendung bis nun eine beschränkte geblieben.

Im Großen und Ganzen muß das Kobalt als ein Metall bezeichnet werden, welches viele für die Technik sehr werthvolle Eigenschaften besitzt. Der einzige Grund, daß es in dieser Hinsicht noch nicht benützt wird, liegt in den hohen Herstellungskosten des Metalles. Wenn ein Verfahren aufgefunden wird, um letztere zu verringern, wird das Kobalt sehr bald in der Metalltechnik zu größerer Bedeutung gelangen.

Kobalt. Legirungen des Kobalts. Das Kobalt legirt sich leicht mit verschiedenen Metallen, namentlich mit Kupfer, mit Eisen legirt es sich hingegen ziemlich schwierig. Mit Kupfer giebt es Legirungen, welche bei einer dem Schmelzpunkt des Goldes nahe liegenden Temperatur schmelzen, sehr dehnbar und bei wiederholtem Anwärmen auch hämmerbar sind.

Legirungen von Kupfer mit 1—5 Kobalt (Kobaltbronzen) sind roth, sehr dehnbar, zähe und fest (Zugfestigkeit 40 kg pro Quadratmillimeter).

Eine zu Schmuckfachen verwendete Legirung, die sogenannte Sonnenbronze, besteht aus 60 Kobalt, 10 Aluminium, 30 Kupfer, oder 40 Kobalt, 10 Aluminium, 50 Kupfer.

Die Metallin genannte Legirung ist zusammengesetzt aus 35 Kobalt, 25 Aluminium, 30 Kupfer und 10 Eisen.

Ferrokobalt (von der Fonderie de Nickel in Paris) ist eine schmelzbare Eisen-Kobaltlegirung. Zur Herstellung von Preßglasformen dient eine Legirung von 100 Eisen und 5—10 Kobalt.

Kobalt. Ueberzüge aus Kobalt (Verkobalten). Da sich Kobalt durch den galvanischen Strom leicht aus seinen Verbindungen abcheiden läßt und sich durch Zufestigkeit, Glanz und Härte

auszeichnet, kann es so wie Nickel zur Herstellung von Ueberzügen auf anderen Metallen verwendet werden. Daß dies gegenwärtig nicht häufiger geschieht, hat seine Ursache nur in den höheren Kosten, welche das Verkobalten im Vergleiche mit dem Vernickeln verursacht. Trotzdem ist das Verkobalten für gewisse Zwecke, z. B. zum Härten von Kupferdruckplatten, vorzuziehen, weil sich der schadhast gewordene Kobaltüberzug von der Kupferplatte durch verdünnte Schwefelsäure loslösen läßt und das Kupfer hierdurch gar nicht angegriffen wird. Nach Langbein erhält man einen harten Kobaltüberzug in einem Bade aus 600 g schwefelsaurem Kobaltoxydulammonium, 25 g kohlen-saurem Kobaltoxydul, 300 g krystallisirter Bor-säure und 10 l Wasser.

Ein zum Verkobalten von Meising und Kupfer durch Contact sich eignendes Bad besteht aus 10 g krystallisirtem schwefelsaurem Kobaltoxydul, 20 g Salmiak und 1 l Wasser, in das bei 40–45° C. die Gegenstände eingetaucht und dabei mit einem blanken Zinkblechstreifen berührt werden. (Kleine Gegenstände werden auf einem Siebe aus Zinkblech liegend ins Bad gebracht.)

Weitere Kobaltbäder sind nach Watt folgende: 135 g schwefelsaures Kobaltoxydulammonium in 4·5 l Wasser bei 0·8 Ampère Stromstärke und 2 Volts. Nach Kayser verwendet man 100 g schwefelsaures Kobaltoxydul, 100 g schwefelsaures Ammoniak gelöst in 1·5 l Wasser, fügt der heißen Lösung 50 g Bor-säure zu und filtrirt nach dem Erkalten. Nach Stolba kann man durch Contact mit Kobalt überziehen, wenn man in einem blanken Kupfergefäße zu einer kochenden Lösung von Chlorzink, welche mit Wasser verdünnt wurde, so lange Salzsäure tröpfelt, bis die Flüssigkeit klar geworden ist, und etwas Zinkpulver einträgt, wodurch das Kupfergefäße verzinnt wird. Sodann wird so viel Kobaltvitriollösung zugegossen, daß die Flüssigkeit deutlich roth gefärbt erscheint, und die zu verkobaltenden Gegenstände nebst sie berührenden Zinkstücken durch 15–20 Minuten in die kochende Flüssigkeit getaucht.

Kobalt, Erdkobalt (Asbolan), wird von den Mineralogen in zwei von einander verschiedene Species getrennt: Schwarzer und rother Erdkobalt. — Der schwarze Erdkobalt oder Kobaltmanganerz besteht der Hauptsache nach aus einer Verbindung von Kobaltoxydul mit Manganhyperoxyd; der rothe Erdkobalt, Kobaltblüthe oder Erythrin, ist eine Verbindung aus Kobaltoxydul und Arsen-säure und stellt ein Zerlegungsproduct des Speiskobalts dar.

Kobalt, Speiskobalt (Smaltin), kommt in vielen Varietäten vor und besteht zumeist aus Kobalt, Nickel, Eisen, Kupfer, in selteneren Fällen auch Wismuth in Verbindung mit großen Mengen von Arsen und geringen Mengen von Schwefel.

Kobaltbeslag ist ein Gemenge von Kobaltblüthe und Arsenikblüthe, das erdig, kleinfugelig

und nierenförmig vorkommt und pfirsichblüth- bis rosenrothe Farbe zeigt. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Kobalt, Produktionsstätten.)

Kobaltblüthe, s. Erdkobalt (rother).

Kobaltglanz, Glanzkobalt, Kobaltin, welcher aus 35·5 Kobalt, 43·2 Arsen und 19·3 Schwefel besteht, kommt theils tesseral krystallisirt, theils derb, krystallinisch körnig und eingesprengt vor, hat 6·1–6·35 specifisches Gewicht, 5·54 Härte, silberweiße bis röthliche, oft grau angelauene Farbe und ist spröde, mit kleinfugeligem bis unebenem Bruch; giebt auf Kohle eine graue, schwach magnetische Kugel; löst sich in Salpetersäure zu einer rothen Flüssigkeit, wobei sich Schwefel und arsenige Säure abscheiden.

Kobaltnickelkies, Kobaltkies, Simeit, besteht aus 11–25·6 Kobalt nebst 29–42·6 Nickel nebst Schwefel und Eisen und kommt theils tesseral krystallisirt, theils derb und eingesprengt vor, hat 6·3–6·4 specifisches Gewicht, 5·5 Härte, zinnweiße bis lichtstahlgraue, bläupferroth oder gelblich angelauene Farbe und ist spröde, mit muscheligen oder unebenem Bruch. Das geröstete Pulver ertheilt Borax violettblaue Farbe; behandelt man ihn im Reductionsfeuer mit etwas Gold, so wird Nickelgold ausgeschieden und die rein blaue Perle bleibt zurück; wird das Goldforn im Oxydationsfeuer mit Phosphorsalz behandelt, so färbt sich die Perle von Nickel gelb.

Kobaltschwärze, s. Erdkobalt (schwarzer).

Kobaltvitriol oder Bieberit ist eine Verbindung aus 26·69 Kobaltoxydul, 28·47 Schwefelsäure, 44·84 Wasser; kommt theils monoklinisch, theils stalactitisch oder in flockiger Efflorescenz vor; hat bläurosenrothe Farbe, röthlichweißen Strich, Seiden- bis Glasglanz, ebenen Bruch; löst sich in Wasser mit rother Farbe und zusammenziehendem Geschmack, giebt beim Erhitzen im Kolben Wasser, auf Kohle schweflige Säure.

Kobellit, s. Wismuth, Vorkommen.

Kohleneisenstein, s. Eisen, Vorkommen.

Königinnenwasser, s. Kair's Königinnenwasser.

Korallenerz, s. Quecksilbererz.

Kordiren nennt man eine Art der Zurichtung von Gold- und Silberdrähten (echten und unechten), welche darin besteht, daß man sie auf der ganzen Länge mit sehr feinen und seichten Schraubengängen versieht, so daß sie aussehen, als ob sie aus feinen Fäden dicht zusammengedreht wären; der Hauptbestandtheil der Kordirmaschinen ist eine in ihrer Achse durchbohrte stählerne Spindel von 40–60 mm Stärke; diese Spindel trägt an ihrem unteren Ende eine Art sehr kleiner Schraubekuppe mit zwei Backen oder feinem Schneideisen, mit Löchern, deren Größe der Dicke des Drahtes entspricht; man schiebt den Draht durch die Oeffnung am hinteren Ende der Spindel ein, wonach er in gerader Richtung die Backen oder das Schneideisen durchläuft, die mit der Spindel schnell

umgedreht werden, was durch Rad und Getriebe oder durch Rad, Rolle und Schnur ohne Ende geschieht. Eine solche Kordirmaschine mit Messinggestell ist in Fig. 100 dargestellt; das Gestell besteht aus zwei schmalen Platten $p p'$, zwei kurzen Pfeilern $q q'$ und einem Zapfen Z , welcher letzterer so in den Schraubstock gespannt wird, daß die Maschine

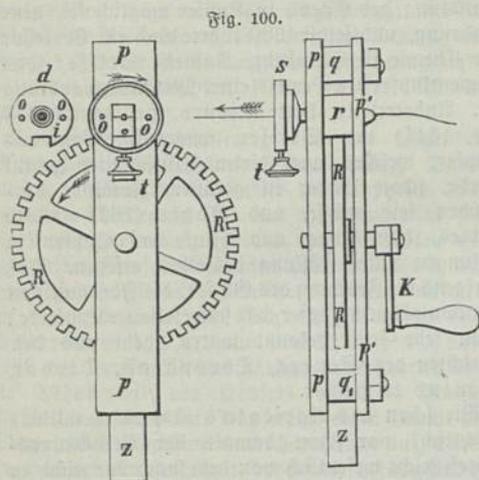


Fig. 100.

aufrecht steht. Die Kurbel K setzt das Zahnrad R und dieses das Getriebe t in Bewegung; letzteres steht auf der durchbohrten Spindel fest, deren Kopf S die Schraubenbacken enthält; diese werden durch die (besonders gezeichnete) Deckplatte d in der länglich viereckigen Aushöhlung des Kopfes S festgehalten und erstere mittelst der zwei Löcher o festgeschraubt; durch das mittlere Loch i der Deckplatte wird der Draht durchgeführt.

Kordirter Draht wird zu Schmuckfäden, Filigran etc. verarbeitet.

Körnen, s. Granuliren.

Köttigitt, s. Zink, Vorkommen.

Kreide dient hier und da als feineres Schleifmittel, meist aber als Putzmittel für blanke Metalle, wie Silber, Messing, Stahl; man gebraucht die Kreide, die auch einen wichtigen Bestandtheil aller Pulver bildet, mit Spiritus; sie soll, um sich hierfür zu eignen, ein so feines Pulver bilden, wie feinstes Mehl, und darf keinerlei scharfe Theilchen enthalten, muß daher sorgfältig gemahlen und geschlemmt werden. Große Ablagerungen vorzüglicher Kreide finden sich an den englischen Küsten, den dänischen Inseln Rügen, Wiedom, Wollin etc.

Kreide, künstliche, ist ein Putz- und Poliermittel, das in chemischen Fabriken vielfach als Nebenproduct gewonnen wird, z. B. aus Chlorcalciumlösung durch Fällung mit Soda.

Kreittonit, s. Zink, Vorkommen.

Kreuzblech, s. Blech und Eisenblech.

Brokoit, s. chromsaures Blei.

Brokoit, s. Rothbleierz.

Bryolith ist ein in Grönland vorkommendes farbloses bis schwarz gefärbtes Mineral, das eine Verbindung von Fluornatrium mit Fluoraluminium repräsentirt; man verwendet ihn in feingepulvertem Zustande zusammen mit Phosphorsäure namentlich zum Löthen von Kupfer mit Hartlothen und besteht seine Wirkung in der Lösung der Oxyde und gleichzeitiger Bildung von Fluormetallen; er findet auch in dem Gauduinischen Löthmittel (s. d.) Anwendung.

Kunstbronze, s. moderne Statuenbronze.

Kupfer, Metall, Chemisches Zeichen Cu. (lat. cuprum (aes), franz. cuivre, engl. copper, ital. rame, griech. χαλκός). Dieses Metall gehört zu den sieben Metallen, welche schon im frühesten Alterthum bekannt waren, und wurde nach dem Glauben der Astrologen, welche diese sieben Metalle als Abkömmlinge der sieben Planeten ansahen, von der Venus abgeleitet, mit deren Symbol, dem Handspiegel ζ , es auch bezeichnet wurde; andere leiten dieses Symbol von der Bezeichnung »Venus der Metalle« her, welche es wegen seiner Reizung, sehr zahlreiche, verschieden gefärbte Verbindungen zu geben, erhielt. Wieder andere behaupten, daß Name und Symbol nur darauf zurückzuführen seien, daß der Hauptfundort des Kupfers die Insel Cypern ist, deren Schutzgöttin Venus war. Kupfer wurde zuerst nächst Gold und Silber in den menschlichen Gebrauch genommen, und zwar diente es zur Anfertigung von Waffen; später trat für diese Verwendung das Erz (aes der Römer), eine Legirung von Kupfer mit Zinn, Zink und Blei, mit je nach dem Zwecke sich ändernder Zusammensetzung. (Vergleiche Bronze, Geschichtliches über Bronze.) Bezeichnung für das Metall war im alten Testament Nechoseth, von Nahash = »schimmern«, welches in der Septuaginta mit χαλκός und in der Vulgata mit »aes« übersetzt wurde; letztere Uebersetzung ist nicht deutlich genug, indem aes außer Kupfer auch Bronze und Messing bedeutet.

Das Wort Bronze soll sich von einem persischen Worte »Birindsch«, welches so viel wie Messing bedeutete, herleiten. Zuerst erwähnt die Bibel das Erz im zweiten Buche Moses, Cap. 27 und 30, bei der Beschreibung der Stützhölzer. Nach den neueren Forschungen scheint vor der Bronzezeit noch eine Kupferzeit geherrscht zu haben. Nach von Schwab wurde das Kupfer von den Tschuden, den Ureinwohnern Nordasiens, den Scythen Südrußlands und den Kelten Europas auf rohe Weise aus den Kupfererzen des Altai durch Schmelzen gewonnen, und dasselbe später mit wahrscheinlich aus Südbastan stammendem Zinn legirt. Zu Homer's Zeiten war die Verwendung von reinem Kupfer häufiger als jene von Zinnlegirungen dieses Metalles; beide — namentlich aber das Metall Kupfer selbst — bezeichnet Homer als χαλκός, während κικλός Schwefelkupfer bedeutet. Aus den

Schriften des Römers Plinius geht hervor, daß das Kupfer später nach der Insel Cyprien, auf der damals bei Tamassus die Hauptgewinnung desselben stattfand, *χαλκός κύπριος*, »aes cyprium« (kyprisches Erz) benannt wurde, woraus der Name cuprum entstanden ist, den wir zuerst 290 n. Chr. bei Spartianus finden.

In den alten Culturländern Ostasiens muß die Kenntniß des Kupfers und seiner Bearbeitung auf eine viel ältere Zeit zurückreichen als in Europa, indem Erzbildwerke aus Indien und China bekannt sind, die zu einer Zeit entstanden, über welche uns keine geschichtlichen Angaben vorliegen. Jedenfalls ist die Kenntniß der Kupfergewinnung in den westlichen Culturländern weit jüngeren Datums, als sie in Asien anzunehmen ist.

Die ersten Kupfergruben sollen in Griechenland im Jahre 1594 v. Chr. in den thenoischen Gebirgen durch den Phönizier Kadmos, der auch die Kunst der Kupferbereitung dorthin brachte, eröffnet worden sein; die Bronzen der Augustinischen Zeit waren, wie aus Plinius hervorgeht, ähnlich zusammengesetzt wie unser Kanonengut, so auf 100 Th. kampanisches Erz 10 Th. Zinnlegirung, italienisches Erz 8 Th. Blei, gräcanisches 10 Th. Blei, 5 Th. Zinn, Erz für Geräte 4 Th. Zinn; die Statuenbrönze bestand aus 75 altem Erz, 25 Kupfer, 12½ Blei, purpurfarbenedes Erz zu den Säumen der Toga aus 100 Th. Erz und 4 Blei.

Schon Theophrast beschreibt die Darstellung des reinen Metalles aus Kupferlasur und Malachit, welche jedoch weniger oft geübt wurde, als jene aus geschwefelten Kupfererzen; als solche werden *χαλκίτης* und *πυρίτης λίθος* bezeichnet. Diese wurden auf einfache Weise aufbereitet, geröstet und in Schachtöfen von verschiedener Größe verschmolzen. Man führt als daraus erhaltene Producte an: Schwarzkupfer, aes nigrum, *χαλκός μέλας*, Rothkupfer, Scheibekupfer, aes caldarium, *χρτόν* oder *τροχέον*, und das hämmerbare Slangen- oder Kranzkupfer, aes regulare oder coronarium, *ελατόν*. Auch im Mittelalter spielte das Kupfer, und zwar besonders bei den Alchymisten, eine wichtige Rolle; zuerst hoffte man durch Verbindung von Kupfer mit Schwefel ein werthvolles Product zu erhalten und war sehr enttäuscht, als sich als Ergebnis dieser Verbindung eine spröde, schwarze Masse ergab; dagegen bestärkte die Erscheinung, daß sich beim Einbringen von Eisen in Vitriolwässer das Kupfer prächtig gefärbt niederzuschlug, den Glauben an die sogenannte »Transmutation« der Metalle, d. i. Umwandlung eines Metalles in ein anderes. Die Alchymisten glaubten demzufolge, es sei ihnen gelungen, Eisen in Kupfer zu »verwandeln«, in der Meinung, es müsse auch möglich sein, unedle Metalle in edle zu verwandeln, wenn man nur den Stein der Weisen besäße.

Der arabische Gelehrte Geber (um die Mitte des 8. Jahrhunderts n. Chr. Geburt) stellte fest, daß Kupfer leicht von verschiedenen sauren Flüssig-

keiten angegriffen werde, welche Thatfache von den Alchymisten dahin ausgelegt wurde, daß das Kupfer die meretrix metallorum — die Dirne unter den Metallen — sei. Die Entdeckung des Cementkupfers (1497 zu Schmöllnitz in Ungarn, 1599 am Rammelsberge im Harze) gab der Meinung vieler Chemiker (Basilius Valentinus und Theophrastus Paracelsus), daß die Umwandlung des Eisens in Kupfer möglich sei, neue Nahrung, und selbst 1690 führte noch ein Professor der Chemie in Helmstedt, Namens Stiffer, das Cementkupfer als Beweis einer Metallverwandlung an. Andererseits hatte schon v. Hellmont (1577 bis 1644) vor Stiffer festgestellt, daß das Kupfer, welches aus diesen Flüssigkeiten gefällt werde, schon früher in gelöstem Zustande vorhanden sein müsse, und Boyle (1627—1691) bewies, daß Eisen und Zink das Kupfer in Lösungen unter Fällung desselben ersetzen. Daß übrigens die Färbung des Glases, die Färbung von Ammoniak durch Kupfer, das schwefelsaure Kupfer zc., schon sehr früh bekannt waren, geht aus den Berichten des Seneca, Theophrast, Diodor, Plinius zc. hervor.

Wie schon aus Agricola's »De re metallica« ersichtlich, war schon damals der Verhüttungsproceß nicht wesentlich von dem noch vor nicht zu langer Zeit üblichen Verfahren verschieden. Erst 1698 brachte die Einführung der Flammöfen in England eine wesentliche Aenderung darin hervor. Die durch die Neuzeit hervorgebrachten Aenderungen in den Schmelzverfahren sind nicht von Belang; ihre Hauptpunkte sind vollkommene, raschere, einfachere Metallscheidung. Erst die Möglichkeit der Benützung ärmerer Erze durch die Ausbildung nasser Proceße (Chloration, Elektrolyse), Anwendung vergrößerter Schachtöfen (Wassermantelöfen) und in Folge dessen massenhafte Erzeugung von Kupfersteinen und vollkommene Ausscheidung der Edelmetalle aus den Hüttenproducten führten zu einer großen Steigerung in der Menge des alljährlich gewonnenen Kupfers. Diese Fortschritte in der Gewinnung von Kupfer aus Erzen, welche vormals wegen ihres geringen Gehaltes an Kupfer gar nicht verwertet werden konnten, sind in neuerer Zeit um so bedeutungsvoller, als der Bedarf an Kupfer für elektrische Zwecke ein fortwährend zunehmender ist.

Kupfer. Vorkommen des Kupfers. Das Kupfer ist eines der verbreitetsten Metalle, indem es sich nicht blos im Mineralreiche, sondern auch in thierischen und pflanzlichen Organismen, z. B. im Blute der Insecten findet; im Mineralreiche kommt es theils gebiegen, theils oxydirt, geschwefelt in verschiedenen Salzen zc. vor. Kupfererze finden sich hauptsächlich auf Gängen, Lagern, Stöcken, mit Quarz, Kalkspath, Schwerspath, Flußspath, Chlorit, Amphibol, Pyroxen zc., und treten entweder allein oder, wie in Cornwall, Ober- und Unterharz, Ural, Norwegen, Schweden zc., mit

Schwefelkies oder mit anderen Erzen — hauptsächlich Blei-, Zink- und Silbererzen — gemischt auf. Wenn der Silbergehalt ein größerer ist, können die Kupfererze in Silbererze übergehen. Von großer Bedeutung ist das Vorkommen von Kupfererz als Kupferschiefer im bituminösen Mergelschiefer (der untersten Schichte der Zechsteinformation), welcher geschwefelte und oxydirte Kupfer- sowie andere Erze meist fein eingesprengt enthält. (Mansfeld, Niechelsdorf, Stolberg und Neutrug am Harz.) Für die Verhüttung von Bedeutung sind:

1. Gediegenes Kupfer, s. den Artikel: Kupfer, gediegen.

2. Geschwefelte Kupfererze sind die folgenden Mineralien: Kupferglanz (Kupferglas), Buntkupfererz (Bornit), Kupferkies (Chalkopyrit). Geschwefelte Kupfererze sind das Hauptmaterial für die Kupfergewinnung. Fiedl fand in vielen geschwefelten Kupfererzen einen Wismuthgehalt, der von Schwefelwismuth herrühren dürfte, welches ein steter Begleiter des Schwefelkupfers zu sein scheint; es ist dies deshalb von Wichtigkeit, weil selbst der kleinste Wismuthgehalt vermindern auf die Dehnbarkeit des Kupfers einwirkt. Häufig weisen die geschwefelten Kupfererze einen Gehalt an Schwefelkies oder bitumenreichen Erden auf, durch welchen der Kupfergehalt bedeutend herabgedrückt wird; desgleichen findet sich in den Erzen ein Gehalt von Selen und Tellur, welcher, in das Kupfer übergehend, dessen Eigenschaften schädigt; ebenso verringert ein Vorhandensein von Antimon und Arsen den Werth des Kupfers. Dagegen weisen die geschwefelten Kupfererze nur selten einen so hohen Gehalt an Edelmetall auf, daß sie zur Gewinnung von Gold und Silber geeignet sind; dies ist der Fall bei Kupfererzen von Siebenbürgen, Rammelsberg bei Goslar, Fahlun, Mansfeld, und besonders wenn die Kupfererze zusammen mit Blei- und Silbererzen vorkommen, wie in Ungarn, Freiberg, Oberharz.

3. Erze, welche Antimon oder Arsen enthalten, sind folgende: Antimonfahlerz (Tetraedrit), Antimon-Arsenfahlerz, Kupferantimonglanz, Bournonit, Enargit und Antimontkupfer. Wie schon früher erwähnt, wirkt selbst ein ganz geringer Gehalt von Arsen oder Antimon schädigend auf die Dehnbarkeit des Kupfers; es ist daher die Verhüttung solcher Kupfererze mit großen Umständen und Verlusten verbunden, und ergiebt in der Regel erst ein nur minderwerthiges Product, da eine vollständige Reinigung in den seltensten Fällen gelingt. Die Entfernung von Antimon ist noch schwieriger als die von Arsen, welche letztere bei einem größeren Schwefelgehalt noch durch verdampfendes Schwefelarsen befördert wird. Deshalb läßt sich aus solchen Erzen, selbst wenn der Arsengehalt ziemlich bedeutend ist, wie beim Enargit und Tennantit, noch Kupfer von ziemlicher Zähigkeit erzielen; ein nennenswerther Silber- oder Quecksilbergehalt solcher Erze wirkt natürlich

ebenso werthsteigernd, wie der Arsen- oder Antimongehalt werthvermindernd wirkt.

Hier verdienen zunächst die Fahlzerze Erwähnung, die sich aus Schwefel, Antimon oder Arsen und Kupfer, Silber, Zink, Quecksilber &c. in verschiedenen Mischungsverhältnissen zusammensetzen. Arsenfahlerz, Tennantit, eine Mischung von Kupfer, Arsen, Schwefel, mit Beimengungen von Eisen, Zink, Blei; es kommt entweder nach dem tesseralen System krystallisirt oder derb vor, hat 4.3—4.5 specifisches Gewicht, 4 Härte, ist spröde, hat unebenen Bruch; die Färbung ist schwärzlichbleigrau bis eisen schwarz, der Strich dunkelröthlichgrau; es schmilzt unter Entwicklung von Arsendämpfen zu schwarzer, magnetischer Schlacke, giebt im Kolben Sublimat von Schwefelarsen, in der offenen Glasröhre arsenige und schwefelige Säure; in Salpetersäure scheidet sich Schwefel und arsenige Säure ab, Königswasser löst gänzlich. Man findet es hauptsächlich in Cornwall, weniger in Freiberg, Schwarz &c.

4. Oxydirte Kupfererze. Als solche sind folgende Mineralien anzusehen: Rothkupfererz, Tenorit, Malachit, Lazur, Kieselkupfer, Atamit, ferner Kupferphosphate, Kupferarseniate, Euchroit und Brochantit. Diese Erze, welche wegen ihrer Reinheit ein ausgezeichnetes Product liefern würden, kommen leider seltener in größeren Mengen in der Natur vor; wo dies der Fall ist, wie in einzelnen Districten der Vereinigten Staaten, findet unter Anwendung der Wassermantelföfen eine Massenproduction statt.

Kupfer, gediegen, kommt nur zuweilen regulär krystallisirt, meist aber in verzerrten Krystallen, ferner in Form von Platten, Blech, Draht, Moos &c., als Anflug derb und eingesprengt vor. Das specifische Gewicht beträgt 8.3—8.9, die Härte ist 2.5—3; es zeigt große Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit, harten Bruch, kupferrothe Farbe, oft gelb oder braun angelauten. Es schmilzt vor dem Löthrohre nicht besonders leicht, dagegen löst es sich in Salpetersäure leicht, wobei Ammoniakzusatz eine lazurblaue Färbung bewirkt. Es findet sich bald in kleinen Körnern und dünnen Blättchen, bald in riesigen Massen (oft bis 100.000 kg Gewicht) auf Gängen im Trappgebirge in Begleitung von Quarz, Chlorit, Epidot, Kalkspath &c. Häufig kommt innig vermengt (aber nicht verbunden) mit dem Kupfer Silber vor, oder es sigen auf silberfreiem Kupfer hie und da Silberkrystalle auf. Nach Hautefeuille enthielt Kupfer vom Oberen See in Amerika 69.280 Kupfer, 5.453 Silber, 0.019 Quecksilber und 25.248 Ganggestein; dieses Kupfer verwendet man gerne zur Anfertigung von Telegraphendraht, da es wegen seiner großen Reinheit ein sehr guter Electricitätsleiter ist. Dagegen findet sich in Südamerika (Peru, Bolivia, Chile) gediegenes Kupfer in Form kleiner Körner mit Rothkupfererz, Malachit, Kupferkies und Erden mit 60—70, höchstens

90% Kupfer, als sogenannter Kupfersand, Kupfer-Barilla; im Ural endlich findet man gebiegenes Kupfer — teilweise in Form von Nestern in einem Letten — ferner findet sich gebiegenes Kupfer im Harz, Westerwald, Cornwall, Fahlun, Ungarn etc.; jedoch sind diese Fundorte von geringerer Wichtigkeit.

Kupfer. Gewinnung des Kupfers. Die Proceffe, durch welche Kupfer aus seinen Erzen abgetrennt wird, sind ungemein mannigfaltige und hängen von der chemischen Zusammensetzung der zur Verarbeitung gelangenden Mineralien ab. Während bei der Verhüttung von gediegenem Kupfer, Nothkupfererz, Malachit und Lasurit im Allgemeinen nur ein Schmelzen, respective Reduciren der genügend vorbereiteten Mineralien mit Kohle erforderlich ist, um sogleich Kupfer zu erhalten, verlangen namentlich die schwefelhaltigen Erze eine sehr umständliche Behandlung, um endlich Kupfer zu ergeben. Die bedeutenden Auslagen, mit welchen die Gewinnung von Kupfer aus solchen Erzen immer verbunden ist, haben den Anlaß zu Versuchen gegeben, das Kupfer auf einfachere und daher billigere Weise auf nassem Wege zu gewinnen und sind die betreffenden Verfahren noch durch die Einführung der Kupfergewinnung auf elektrolytischem Wege gerade in neuester Zeit sehr vervollkommenet worden.

Um aus Nothkupfererz, Kupferlasur oder Malachit Kupfer darzustellen, ist es bloß erforderlich, die durch Scheidung so weit als möglich von fremden Gesteinen befreiten Erze zu rösten und dann unter Zusatz von Schlacken bildenden Körpern (Kalksteine) mit Kohle niederzuschmelzen. Man läßt das in den Ofen (den sogenannten Krumnöfen) erhaltene Kupfer sammt der Schlacke in einen Vortichtiegel abfließen, begießt die Masse mit Wasser und zieht zuerst die erstarrte Schlacke, dann eine Kupferscheibe (Kofseite) ab und fährt mit dieser Arbeit fort, so lange überhaupt Kupfer in dem Vortichtiegel enthalten ist.

Schwefelhaltige Kupfererze werden am Beginne der Arbeit geröstet, wobei man durch mechanische Bearbeitung der Masse und Umrühren mit Eisenstangen dafür sorgt, daß sie reichlich mit Luft in Berührung kommt. Der Kupferkies und Eisenkies, welcher in den Erzen enthalten ist, geht während des Röstens zum großen Theile in Kupferoxyd und Eisenoxyd über. Die geröstete Masse wird in einen Schachtöfen unter Zusatz einer an Kupfer reichen Schlacke geschmolzen und ergießt den sogenannten »Bronzestein«, welcher viel Schwefelkupfer und wenig Schwefeleisen enthält, da ein großer Theil des Eisens in die kieseläurereiche Schlacke übergeht. Durch dieses Schmelzen wird ein Bronzestein erhalten, welcher etwa 35% Kupfer enthält, während das ursprüngliche Erzgemenge nur 9 bis 14% Kupfer enthielt. Der an Kupfer »angereicherte« Bronzestein wird wieder geröstet und mit Kupfererzen, welche Kupferoxyd und viel Silicate enthalten, unter Zusatz von kupferreichen

Schlacken zum »Concentrationssteine« verschmolzen und wird hierdurch fast reines Schwefelkupfer gewonnen. Durch Rösten und Schmelzen des letzteren mit passenden Zuschlägen erhält man nebst kupferreichen Schlacken, welche bei neuerlicher Bereitung von Bronzestein wieder in Verwendung kommen, ein noch sehr unreines Kupfer: Schwarz- oder Blaskupfer.

Um aus dem Schwarzkupfer reines Kupfer zu erhalten, schmilzt man es andauernd (12 bis 16 Stunden) in einem Ofen, welchem reichlich Gebläseluft zugeführt wird, und wird hierdurch das vorhandene Schwefelkupfer in gasförmige schwefelige Säure und in Kupferoxydul verwandelt, welches sich in dem Kupfer löst. Um dieses Kupferoxydul zu reduciren, zieht man die Schlacke ab, streut auf das geschmolzene Metall grob gepulverte Steinkohle und rührt (»polt«) in demselben mit Holzstangen. Durch die Kohle und die Producte der trockenen Destillation, welche sich aus dem Holze entwickeln, wird das Kupferoxydul zu Kupfer reducirt und letzteres schließlich durch Eingießen in eiserne Formen zu Blöcken geformt.

Das eben geschilderte Verfahren der Kupfergewinnung wird nur zur Verhüttung reicherer Erze angewendet; für arme Erze, z. B. für Kupferschiefer, wie selbe im Mansfeld'schen Gebiete vorkommen, muß ein anderer Weg eingeschlagen werden. Man röstet die Schiefer in sehr großen Mengen bis zu 20.000 Centner auf einer Unterlage von Reifig während mehrerer Monate und wird hierbei Wasser verdunstet, organische Substanzen, Arsen und auch ein Theil des Schwefels beseitigt. Das so vorbereitete Erz wird sodann in Schachtöfen unter Zusatz von Flußpath und Schwarzkupferschlacken niedergeschmolzen, wobei man einen zwischen 20 und 50% Kupfer enthaltenden »Kohstein« erzielt.

Die Einrichtung der hierbei in Verwendung kommenden Ofen ist aus Fig. 101 ersichtlich. Es ist a der Schacht, f Schornstein, g einer der Vortiegel zur Aufnahme der Schmelze; die aus den vollen Vortiegeln überfließende Schlacke fällt in den Schlackenwagen h über. Wenn der Vortichtiegel mit Kohstein gefüllt ist, läßt man letzteren nach dem mit Wasser gefüllten Behälter i abfließen, in welchen er zu losen Körnern erstarrt. Durch Rösten des Kohsteines und Verschmelzen desselben in Mengen bis zu 3000 kg unter Zusatz von 10—15% Quarzsand erhält man den »Spurstein«, welcher schon bis zu 65% Kupfer enthält und in dem auch etwas Kobalt, Nickel, Silber, Eisen in Form von Schwefelverbindungen enthalten ist. Um das Silber, welches etwa 0.02% von der Menge des Kupfers beträgt, zu gewinnen, wird der Spurstein gemahlen und geröstet. Hierbei geht das Schwefelsilber in Silberulfat über, welches durch Behandeln der gerösteten Masse mit heißem Wasser gelöst wird. Der getrocknete Rückstand, der sogenannte »Garroft«, wird mit »Dünnstein« und Kohlschlacken ver-

schmelzen und ergeben sich dann: Schwarzkupfer mit 90–95% Kupfer, Dünstein und Schlacke mit einem Kupfergehalt von 1–3%. Das Schwarzkupfer wird dann endlich durch Raffiniren, wie dies oben angegeben wurde, in Feinkupfer verwandelt.

Das umständliche Verfahren, welches bei den vorbeschriebenen Arten der Kupfergewinnung ein-

gehalten sind, hierbei verloren gehen, da es bis nun nicht gelungen ist, die aus der Bessmerbirne entweichende schwefelige Säure zu gewinnen. Da die gewaltigen Mengen von schwefeliger Säure, welche aus einem Kupfer-Bessmerwerke in die Luft gejagt werden, die Vegetation der ganzen Umgebung zerstören, ist namentlich letzterer Umstand ein großes Hinderniß für die Durchführung dieses Processes in Gegenden, in welchen allgemein landwirtschaftliche Betriebe geführt werden.

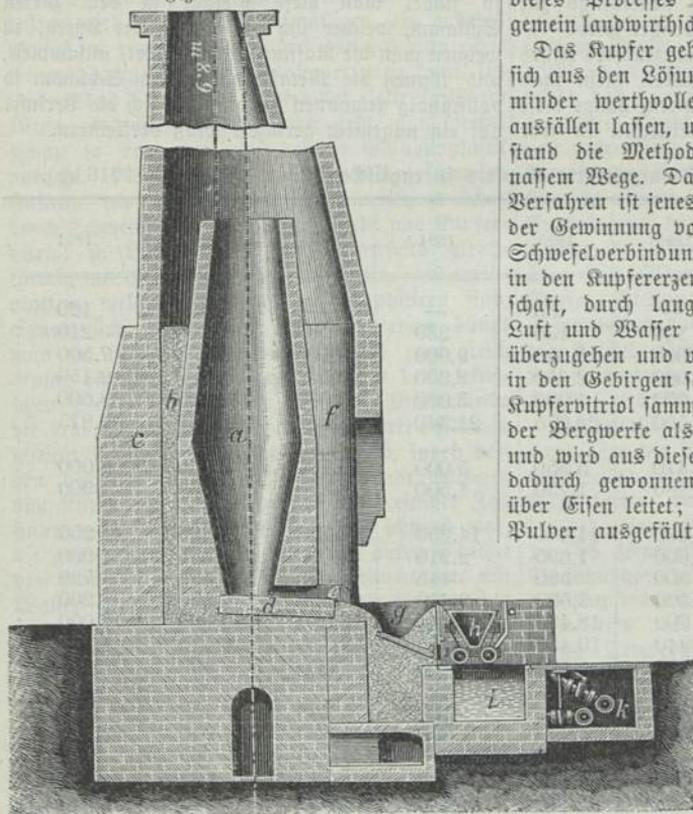
Das Kupfer gehört zu jenen Metallen, welche sich aus den Lösungen ihrer Salze durch andere minder werthvolle Metalle, Eisen, Zink, leicht ausfällen lassen, und gründen sich auf diesen Umstand die Methoden der Kupfergewinnung auf nassem Wege. Das älteste der hierher gehörigen Verfahren ist jenes, welches man mit dem Namen der Gewinnung von Cementkupfer bezeichnet. Die Schwefelverbindungen des Kupfers, wie man sie in den Kupfererzen vorfindet, haben die Eigenschaft, durch lang andauernde Berührung mit Luft und Wasser in Kupferulfat (Kupfervitriol) überzugehen und vollzieht sich dieser Proceß auch in den Gebirgen selbst. Der vom Wasser gelöste Kupfervitriol sammelt sich an tiefgelegenen Stellen der Bergwerke als sogenanntes Cementwasser an und wird aus diesem das Kupfer als Cementkupfer dadurch gewonnen, daß man die Cementwässer über Eisen leitet; das Kupfer wird in Form von Pulver ausgefällt und enthält die Flüssigkeit, dann Eisenvitriol in Lösung. Das so erhaltene Cementkupfer, welches 70–90% Kupfer enthält, wird unter Zuschlag von Kalk unmittelbar auf Schwarzkupfer verschmolzen.

Durch Rösten von schwefelhaltigen Kupfererzen mit Kochsalz (Chlornatrium) oder durch Behandeln gerösteter Kupfererze mit sehr verdünnter

Salzsäure kann man das Kupfer in Chlorid überführen und durch Behandeln der Masse mit Wasser, wenn auch Silber vorhanden ist, mit Kochsalzhaltigem Wasser, welches auch das Silberchlorid in Lösung bringt, eine Flüssigkeit erhalten, aus der Kupfer und Silber abgesehieben werden können.

Kupfer. Gewinnung des Kupfers auf elektrolytischem Wege. Seitdem man mit Hilfe der Dynamomaschinen dauernde kräftige elektrische Ströme hervorzubringen im Stande ist, werden diese sowohl zur Gewinnung von Kupfer aus den Erzen, als auch zur Darstellung von reinem Kupfer aus Schwarzkupfer verwendet. Die Gewinnung von Kupfer aus den Erzen kann mittelst Electricität auf verschiedene Weise geschehen. Kupferties wird z. B. häufig in der Weise verarbeitet, daß man ihn pulvert, so lange röstet, bis alles vorhandene Eisen in Eisenoxyd verwandelt und das Kupfer

Fig. 101.



gehalten werden muß, läßt sich sehr wesentlich vereinfachen, wenn man auf das Kupfer den sogenannten Bessmerproceß anwendet, d. h. indem man durch die geschmolzenen Schwefelmetalle einen Luftstrom treibt. Durch den in diesem enthaltenen Sauerstoff wird der Schwefel verbrannt und man erhält unmittelbar ein an Kupfer schon sehr angereichertes Product. Für die Zwecke der Kupfergewinnung mittelst des Bessmerprocesses muß der Vorgang in anderer Weise geführt werden als bei Eisen, da eine sehr große Menge fremder Körper vorhanden ist und namentlich das Silicium fehlt, welches beim Bessmern von Eisen durch seine Verbrennung zur Erreichung der hohen Temperatur beiträgt. Als größter Uebelstand der Darstellung von Kupfer durch Bessmern muß die Thatsache bezeichnet werden, daß die großen Mengen von Schwefel, welche in den Kupfererzen

in Halbschwefelkupfer übergegangen ist. Wenn man die geröstete Masse mit einer Lösung von schwefelsaurem Eisenoxyd behandelt, so werden die Schwefelkupferverbindungen und das Kupferoxyd in Kupferulfat verwandelt und Eisenvitriol gebildet. Aus der Flüssigkeit läßt sich durch den galvanischen Strom Kupfer ausscheiden und geht hierbei der Eisenvitriol wieder in schwefelsaures Eisenoxyd über, welches neuerdings zur Behandlung gerösteter Erze verwendet wird.

Um aus dem Rohkupfer (Schwarzkupfer) reines Kupfer auf nassem Wege zu erhalten, gießt man dasselbe in etwa 2 cm dicke Platten, hängt diese abwechselnd mit dünnen Kupferblechen in sehr

verdünnte Schwefelsäure und läßt nun den von einer Dynamomaschine gelieferten Strom so wirken, daß die Kupferbleche die Kathoden sind. Von den als Anoden zu betrachtenden Platten von Schwarzkupfer wird nun Kupfer gelöst und auf den Kupferblechen niedergeschlagen, wodurch man Platten aus fast chemisch reinem Kupfer erhält. Wenn das verarbeitete Schwarzkupfer Gold und Silber enthält, so findet man diese Metalle in dem zarten Schlamm, welcher sich am Boden der Rufen, in welchen man die Raffination ausführt, ansammelt, und können die Metalle aus diesem Schlamm so vollständig gewonnen werden, daß sich die Verluste auf ein ungemein geringes Maß verkleinern.

Kupfer. Mengen des jährlich dargestellten Kupfers in englischen Tons (1 Ton = 1016 kg).

	1896	1895	1894	1893	1892	1891
Algier	—	35	—	—	—	120
Argentinien	100	150	230	160	200	210
Australien	11.000	10.000	9.000	7.500	6.500	7.500
Bolivia, Coro-Coro	2.000	2.250	2.300	2.500	2.860	2.150
Canada	4.000	4.000	5.000	5.000	3.500	3.500
Chile	23.500	22.075	21.340	21.350	22.565	19.875
Cap der guten Hoffnung (Cap-Comp.)	5.470	5.350	5.000	5.200	5.500	5.000
Namaqua	1.980	1.730	1.500	890	450	900
Deutsches Reich:						
Mansfeld	18.265	14.860	14.990	14.150	15.360	14.250
Andere deutsche Werke	1.800	1.695	2.210	2.000	1.935	1.900
England	500	580	445	425	495	720
Italien	3.400	2.500	2.600	2.500	2.500	2.200
Japan	21.000	18.430	20.050	18.000	18.000	17.000
Mexiko, Boleo	9.940	10.450	10.370	7.980	6.415	4.175
Andere mexik. Werke	1.210	1.170	1.400	500	900	1.025
Neufundland:						
Betz-Cove	—	—	100	240	450	540
Tilt-Cove	1.800	1.800	1.800	1.800	1.940	1.500
Norwegen, Bigonaes	—	960	985	1.070	785	615
Andere norweg. Werke	2.500	1.725	905	790	625	632
Oesterreich	1.075	1.110	1.810	1.215	1.100	965
Peru	740	450	440	460	290	280
Rußland	5.000	5.000	5.000	5.000	4.900	4.800
Schweden	500	515	350	535	735	655
Spanien und Portugal:						
Rio Tinto	33.000	33.500	33.000	31.000	31.500	32.000
Thariss	12.000	12.000	11.000	11.000	11.500	10.500
Maffon & Barry	3.900	4.100	4.200	4.400	4.400	4.150
Sevilla	1.025	1.050	1.170	1.270	1.070	875
Andere Werke	3.400	4.300	4.805	6.225	6.800	5.500
Ungarn	210	200	310	210	285	285
Vereinigte Staaten von Nordamerika:						
Calumet & S.	40.383	34.454	27.675	27.675	32.250	29.000
Othor-Lake	24.286	23.582	23.450	22.835	22.210	22.505
Anafonda	55.603	41.983	42.410	33.600	45.000	20.750
Andere Werke in Montana	37.673	40.606	37.320	35.700	27.000	29.786
Arizona	31.548	21.429	19.690	19.600	17.160	17.723
Andere Staaten	14.400	10.246	9.150	7.800	9.000	8.415
Venezuela, Quebrada	—	—	2.500	2.850	3.100	6.500
	373.208	334.285	324.505	303.530	310.472	279.391

Kupfer. Darstellung von chemisch reinem Kupfer. Um Kupfer, welches vollständig frei von fremden Körpern ist, zu erhalten, lassen sich verschiedene Wege einschlagen. Ein sehr einfaches Verfahren ist jenes, welches auf die Ausscheidung von Kupfer aus der Lösung von reinem Kupfervitriol durch Eisen oder Zink beruht (vgl. den Artikel Kupferpulver). Da aber hierbei das Kupfer nur ziemlich schwierig vollkommen frei von Eisen erhalten wird, so ist es zweckmäßiger, ein anderes Verfahren einzuschlagen, durch welches man ohne weiteres chemisch reines Kupfer erzielen kann. Es ist dies das Verfahren, Kupfer auf elektrolytischem Wege abzuscheiden, und zwar geht man hierbei genau so vor, wie man bei der Galvanoplastik vorgeht. Man hängt in einen hohen, schmalen Kasten, der mit Wasser gefüllt ist, welches durch Schwefelsäure angeäuert wurde und Kupfervitriol in Lösung hält, eine beiderseits gleichförmig mit Graphit überzogene Platte — Stearinplatten, welche sehr leicht zu graphitieren sind, eignen sich hierfür sehr gut; außerdem hängt man zu beiden Seiten dieser Platte zwei gleich große, dicke Kupferbleche auf und läßt den elektrischen Strom so einwirken, daß die Kupferbleche die Anoden bilden. Auf den graphitirten Flächen scheidet sich chemisch reines Kupfer ab, indeß von den beiden Kupferblechen entsprechende Mengen von Kupfer in Lösung gehen. Nach einiger Zeit findet man, wenn der Strom nur schwach war, die graphitirten Flächen mit einer dicken Schichte von Kupfer überdeckt. Letzteres braucht nur mit Wasser gewaschen und getrocknet zu werden und stellt dann chemisch reines Kupfer dar. Gerade in Form dieser dünnen Platten läßt sich das Kupfer sehr zweckmäßig zur Herstellung von Legirungsproben verwenden, indem man die Platten mit der Scheere in dünne Schnitzel zertheilen kann, welche sich leicht in einen Tiegel eindrücken lassen.

Kupfer. Eigenschaften. Das Kupfer hat eine sehr charakteristische hellgelbrothe Farbe, zeigt jedoch in der Regel in Folge eines Ueberzuges von Kupferoxydul jene tiefer rothe Farbe, die man gewöhnlich als Kupferroth bezeichnet; bei Behandlung mit einer Kupfervitriollösung von einer gewissen Concentration erscheint es dagegen silberweiß; es krystallisirt regulär, ist gewalzt noch bei 0.3 mm Dicke krystallinisch, wird bei 0.08 mm Dicke unkrystallinisch und bei Rothgluth wieder krystallinisch, hat starken Glanz, Politurfähigkeit und Klang, feinzackigen Bruch, ziemlich bedeutende Härte, hervorragende Hämmerbarkeit und Dehnbarkeit, die nächst größte nach Gold und Silber. (Ueber Härte und Dehnbarkeit siehe die Tabelle: Härte und Dehnbarkeit verschiedener Metalle, sowie den Artikel: Kupfer, Härte des Kupfers.) Seine Festigkeit ist nächst der des Eisens die größte; ein Kupferdraht von 2 mm Durchmesser zerreißt unter 137.4 kg Gewicht (s. den Artikel: Zugfestigkeit verschiedener Drähte von 2 mm

Durchmesser). Durch kaltes Hämmern und Walzen wird Kupfer härter und spröder, erhält jedoch durch gelindes Erwärmen bis zum Schmelzpunkte des Zinns seine Geschmeidigkeit wieder; feinere Drähte erhalten beim Ziehen eine größere Festigkeit als dickere; die Festigkeit der Drähte wird durch Glühen und darauffolgendes Ablöschen in Wasser noch erhöht.

Das specifische Gewicht des gewöhnlichen Handelskupfers beträgt 8.2—8.5, das von galvanisch gefälltem Kupfer 8.914, das von geschmolzenem 8.921, von krystallisirtem 8.940, von geprägtem 8.931, von ungeglühtem Draht 8.939—8.949, von geglühtem Draht 8.930, von dünnem Blech 8.952, von unter einer Decke von Glas und Borax geschmolzenem Kupfer 8.720—8.762; das specifische Gewicht nimmt beim Auswalzen zu. (Ueber seine Ausdehnung durch die Wärme siehe den Artikel: Kupfer, Ausdehnung des Kupfers beim Erwärmen, über das Wärmeleitungsvermögen den Artikel: Kupfer, Stellung des Kupfers in Bezug auf das Wärmeleitungsvermögen; über die Wärmecapacität den Artikel: Kupfer, Wärmecapacität; über das Leitungsvermögen für Electricität den Artikel: Kupfer, elektrisches Leitungsvermögen.)

Sauerstoff-, Phosphor- und Siliciumgehalt verringern die Leitungsfähigkeit des Kupfers für Electricität ganz bedeutend. Im Handel giebt es Kupferarten, deren Leitungsfähigkeit, wenn man die des reinen Kupfers = 100 annimmt, zwischen 14—95 schwankt. (Ueber seine Stellung in der Spannungsreihe s. den Artikel: Kupfer, Stellung des Kupfers in der elektrischen Spannungsreihe.) Reducirtes oder geschmolzenes Kupfer bleibt bei hoher Temperatur sowohl in kohlenäurefreier feuchter, als auch in trockener Luft unverändert, dagegen erhält bei niedriger Temperatur durch Wasserstoff reducirtes Kupfer einen Oxydulüberzug; in kohlenäurehaltiger, feuchter Luft entsteht ein Ueberzug von grünem, kohlensaurem Kupferoxydhydrat (uneigentlichem Grünspan), durch schwefelwasserstoffhaltige Luft wird es geschwärzt.

Wenn man Kupfer schwach erhitzt, entsteht ein rother Oxydulüberzug, welcher bei der Temperatursteigerung von 161—341° C. nach und nach folgende Anlauffarben zeigt: Hellbraunorange, Rothbraunorange, Rosenrothorange, Rosenroth, Rosenrothviolett, Rothviolettblau, Violettweiß, Stahlweiß, Gelbweiß, Messinggellb, Dunkelgelb, Fleischroth, Hellrosenroth und Blaugrün. Bei starkem Glühen bildet sich ein schwarzer Ueberzug, der aus Oxyd mit etwas Oxydul besteht (Kupferhammer Schlag, Kupferasche, Glühspan).

Das Oxyd verwandelt sich bei sehr hoher Temperatur in Oxydul, das sich bei noch weiterer Temperatursteigerung in Kupfer und Sauerstoff zerlegt. Das Oxyd schmilzt bei der Schmelztemperatur des Goldes, wobei es sich theilweise zerlegt, und giebt mit dem gebildeten Oxydul eine sich langsam zersetzende Verbindung. Bei Weiß-

glühhize wird Wasser von Kupfer, jedoch nur wenig und langsam zerlegt, wobei Kupferoxyd entsteht. Kupfer schmilzt schwerer als Silber und leichter als Gold, und zwar nach Pouillet bei 1000—1200, nach Daniell bei 1090, nach Biolle bei 1054, nach Selve bei 1050—1200, nach Plattner bei 1173°, dehnt sich beim Schmelzen aus, fließt in der Hize dünn, zeigt meergüne Farbe und wird unmittelbar vor dem Erstarren sehr spröde und zerreiblich, weshalb es schwierig zu gießen ist. In flüssigem Zustande zeigt es bei Luftzutritt Regenbogenfarben (und zwar zuerst goldgelb, dann carmoisinroth, violett, dunkelblau, hellblau, meergrün), später einen braunrothen Ueberzug von Kupferoxydul, der nach und nach in fast schwarzes Kupferoxyd übergeht; es kocht und verdampft in heftiger Weißglühhize.

Beim Gießen in Formen tritt häufig im Innern Blasenbildung mit gleichzeitiger Aufbauchung der Barren oder Entstehung büschelförmiger Auswüchse an der Oberfläche ein; diese Blasenbildung wird theils als rein mechanischer Proceß beim Erstarren bezeichnet, während sie andererseits damit erklärt wird, daß das Kupfer in flüssigem Zustande Gase, namentlich Sauerstoff, aufnehme, die dann bei einer gewissen Temperatur unter Umlerschleudern kleiner Kupfertügelchen, das sogenannte Sprühen oder Spritzen, wieder entweichen. Eine dritte Erklärung, die wohl die richtigste sein dürfte, ist die, daß das im Kupfer vorhandene Kupferoxydul, wenn im Kupfer geringe Mengen von Schwefelkupfer zurückgeblieben sind, bei einer gewissen Temperatur schweflige Säure entwickelt, welche, so lange die Oberfläche flüssig ist, austritt, und wenn sich einmal eine feste Kruste gebildet hat, diese hebt und so die Blasen bildet. — Außerdem kommt es hie und da vor, daß an einzelnen Stellen des gegossenen Blockes durch Haftensbleiben von Luft beim Gießen Blasen entstehen. — Der Bruch ist je nach der Art des Gießens sehr verschieden; sehr heiß gegossen zeigt das Kupfer am Bruche eine Ansammlung größerer und kleinerer, mehr oder weniger vollkommener Krystalle, was bei kalt gegossenem nicht der Fall ist. Durch Ueberhizen verliert es an Festigkeit und Dehnbarkeit. (Ueber die Einwirkung fremder Beimengungen s. den Artikel: Kupfer, Einwirkung fremder Beimengungen auf Kupfer.)

Am leichtesten löst sich Kupfer in Salpetersäure, wobei es schon bei gewöhnlicher Temperatur unter Entwicklung von Stickoxydgas in salpetersaures Kupferoxyd umgewandelt wird; doch soll reine Salpetersäure das Kupfer nicht angreifen und nur ein Gehalt an salpetriger Säure die Reaction bewirken.

Verdünnte Schwefelsäure hat bei Luftabschluß keinerlei Wirkung, dagegen greift sie das Kupfer bei Luftzutritt an; in concentrirter Schwefelsäure

löst sich Kupfer in Kochhize unter Entwicklung von schwefeliger Säure und Bildung von schwefelsaurem Kupferoxyd.

In Salzsäure löst sich Kupfer bei Luftzutritt unter Bildung von etwas Chlorür, bei Luftabschluß löst es sich bei längerem Kochen in geringen Mengen, wobei Wasserstoff frei wird. Bei Abwesenheit von Luft und Feuchtigkeit wirkt Chlorwasserstoffgas auf Kupfer nicht ein, dagegen bildet sich bei Einwirkung von Chlorgas Chlorür und Chlorid.

Verdünnte Jodwasserstoffsäure hat keine Wirkung auf metallisches Kupfer, während concentrirte Jodwasserstoffsäure und Jodkaliumlösung es in weißes Jodür verwandeln, das sich beim Verdünnen mit Wasser abscheidet.

Ammoniak bewirkt an der Luft eine rasche Oxydation des Kupfers, wobei eine schön blaue Lösung von Kupferoxydammoniak entsteht.

Wenn reines Kupfer bei Luftabschluß mit einer ammoniakalischen Kupferlösung behandelt wird, löst es sich vollständig auf.

Durch alkalische Salze, namentlich Ammonialsalze und Chlornatrium, wird Kupfer stark angegriffen. Ebenso werden kupferne Gefäße beim Eindampfen von Kali- und Natronlauge angegriffen. Durch Schwefelwasserstoff wird blankes Kupfer geschwärzt. Von Fetten wird Kupfer am meisten von Talgöl, am wenigsten von Walrathöl angegriffen. Mineralschmieröl ist gegen Kupfer indifferent. In größeren Mengen wirkt Kupfer auf den Organismus als heftiges Gift.

Kupfer. Ausdehnung des Kupfers beim Erwärmen. Diese ist größer als die des Goldes, Wismuth, Eisens und Stahls, kleiner als bei Blei, Zink, Aluminium, Silber, Zinn und Cadmium und beträgt bei gegossenem Kupfer 0.001879, bei gehämmertem 0.001769.

Kupfer. Härte des Kupfers. Nach der Härtescala von Du Bois gehört es zur Gruppe der Metalle, welche durch Kalkspath geritzt werden; nach Johnston und Calvert (Ausgangspunkt Eisen = 948) nimmt es mit 301 den dritten, nach Böttone (welcher Eisen mit 1375 annimmt), nimmt es mit 1360 den zweiten Platz ein.

Kupfer. Stellung des Kupfers in der elektrischen Spannungsreihe:

Nach Volta + Zink, Blei, Zinn, Eisen, Kupfer, Silber, Gold, Kohlenstoff, Graphit, Braunkohle.

Nach Seebeck + Zink, Blei polirt, Zinn, Blei rauh, Antimon, Wismuth, Eisen, Kupfer, Platin, Silber.

Nach Pfaff + Zink, Cadmium, Zinn, Blei, Wolfram, Eisen, Wismuth, Antimon, Kupfer, Silber, Gold, Tellur, Platin, Palladium.

Nach Pictet + Zink, Blei, Zinn, Wismuth, Antimon, Eisen, Kupfer, Gold.

Kupfer. Leitungsvermögen, elektrisches (das von hartgezogenem Silberdraht = 100).

	Leitungs- fähigkeit	Tem- peratur Grad C.
Reiner Kupferdraht	93.08	18.9
Kupfer mit Kupferoxydul . .	73.32	19.5
» » 5.4% Arsen	6.18	16.8
» » 2.8% »	13.14	19.1
» » Spur »	57.80	19.7
» » 3.2% Zinn	56.98	10.3
» » 1.6% »	76.35	15.8
» » Spur »	85.05	19.0
» » 1.06% Eisen	26.95	13.1
» » 0.48% »	34.56	11.2
» » 4.9 Zinn	19.47	14.4
» » 2.52 »	32.64	17.1
» » 2.45% Silber	79.38	19.7
» » 1.22% »	86.91	20.7
» » 3.50% Gold	65.36	18.1
» » 0.31% Antimon	—	—
» » 0.29% Blei	64.5	12.0
Australisches Burra-Burra- Kupfer, gegläht	88.86	14.0
Russisches Demidoffkupfer, gegläht	59.34	12.7
Bestes englisches Kupfer . .	81.35	24.2
Amerikanisches Kupfer vom Oberen See	92.57	15.0

Kupfer. Wärmecapacität zwischen 0 und 100° C. beträgt nach Regnault 0.0949, nach Schütz bei 10° C. 0.00307, nach Sacart bei 18° C. 0.09245, bei 50° C. 0.09316, bei 100° C. 0.09422, bei 200° C. 0.09434, bei 300° C. 0.09846.

Kupfer. Wärmeleitungsvermögen. Stellung des Kupfers in Bezug auf dasselbe.

Gold	1000,
Platin	981,
Silber	973,
Kupfer	888,
Eisen	374,
Zinn	363,
Zinn	203,
Blei	179.

Kupfer. Einwirkung fremder Beimengungen auf Kupfer. Chemisch reines Kupfer ist keine Handelsware; das reinste Kupfer des Handels zeigt wenigstens Spuren von Eisen und Sauerstoff. Beimengungen fremder Körper, oft schon ungemein kleine Mengen derselben, verändern die Eigenschaft des Kupfers sehr wesentlich und machen das Metall spröde, roth- oder kaltbrüchig etc.

Blei erzeugt bei einem Vorhandensein von 0.1—0.3% Roth- und Kaltbrüchigkeit und macht die Verwendung des betreffenden Kupfers zu Messingdraht und Messingblech unmöglich; dagegen eignet sich ein geringes Quantum davon als Zu-

satz zu Gußwaaren, da kleine Mengen von Blei dem Kupfer die Eigenschaft des Steigens nehmen. Ein Bleiüberschuß macht das Kupfer grau und spröde und läßt sich größtentheils auslaigern; in der Hitze macht sich die schädigende Wirkung der Bleizusätze mehr bemerkbar als in der Kälte.

Eisen kommt fast stets in Mengen von 0.1 bis 0.15% im Kupfer vor, ist in so geringen Mengen nicht so schädlich wie Blei, macht das Kupfer aber in größeren Mengen hart und brüchig.

Ein Nickelgehalt von 0.2—0.3% soll das Kupfer zur Darstellung von Messingwaaren ungeeignet machen, indem das daraus gefertigte Messing hart und wenig leitungsfähig für Electricität ist. Bei einem Gehalt von 0.1% Nickel und gleichzeitiger Anwesenheit von 0.1—0.4% Antimon soll das Kupfer unter dem Hammer leicht Risse bekommen, während dies bei dem Fehlen von Nickel nicht eintritt, wenn auch der Antimongehalt bedeutend größer ist.

Ein Gehalt von nur 0.15% Arsen und Antimon macht das Kupfer schon rothbrüchig und bei gewöhnlicher Temperatur kantenrissig. Bei einem Gehalt von $\frac{1}{1000}$ Antimon eignet sich das Kupfer wohl noch zum Walzen, aber nicht mehr zur Darstellung von Messingblech. Kupfer aus Kupferglimmer, welcher neben Kupfer oxydirtes Antimon und Nickel enthält, ist daher oft kaltbrüchig.

Zinn in einer Menge von nur 0.6% erzeugt schon Rothbruch oder hie und da Kaltbruch; doch giebt es Kupfer-Zinnlegierungen, die, wie z. B. schmiedebares Messing, innerhalb gewisser Temperaturgrenzen geschmeidig sind. Ein Zinngehalt von 0.25% macht Kupfer stark rothbrüchig, ein solcher von 0.3% beginnt es kaltbrüchig zu machen.

Ein Silbergehalt von 0.5 bis 0.8% scheint noch keine namhafte Veränderung der Festigkeit und Dehnbarkeit hervorzurufen; dagegen wirkt die Anwesenheit anderer Verunreinigungen, z. B. Wismuth, schon ein sehr geringerer Gehalt an dem Fremdkörper schädlich. Für sich allein ertheilt schon ein Gehalt von $\frac{1}{1000}$ Wismuth dem Kupfer besonders bei gewöhnlicher Temperatur üble Eigenschaften.

Durch einen Gehalt an Kupferoxydul in größeren Mengen wird das Kupfer roth- und kaltbrüchig, leichter schmelzbar, aber dickflüssiger und schwerer erstarrbar; derartiges Kupfer eignet sich weder zum Gießen in Formen (da es sich hierbei so zusammenzieht, daß man keine entsprechenden Güsse erhält), noch ist es zu Platten für Kupferstich verwendbar (da es ungleiche weiche Stellen — sogenannte Aschenflecke — zeigt). Uebergares Kupfer, welches größere Mengen Kupferoxydul (bis 18%) enthält, hat ein schuppigförmiges, zuweilen strahlenförmiges Gefüge, ziegelbis braunrothe Farbe, matten Glanz und zeigt geschmiedet nur einzelne faserige Stellen.

Durch einen Schwefelgehalt wird Kupfer rothbrüchig und zum Steigen geneigt. Ein Gehalt

von Silicium ertheilt dem Kupfer im Allgemeinen eine weißere Farbe, höhere Schmelzbarkeit und Sprödigkeit; bei 1.82% Gehalt nimmt es Bronze-farbe an und wird, in der Hitze gewalzt, rissig, bei 5.2% gelblichweiß und sehr brüchig. Chlorhaltiges Kupfer wird beim Auswalzen rissig.

Ein Phosphorgehalt erhöht die Härte und Schmelzbarkeit des Kupfers; bei 1½% ist es rothbrüchig, aber noch in der Kälte walzbar, bei höherer Temperatur nicht, bei einem höheren Gehalt ist es auch bei gewöhnlicher Temperatur brüchig; wenn es 11% davon enthält, nimmt es stahlgrüne Färbung an. Eine Verbindung von Kupfer mit ⅙—½% Phosphor soll große Härte und Homogenität, feine und gleichartige Textur und große Zähigkeit besitzen; solche Verbindungen werden in Birmingham hergestellt und zu Röhren, Schiffsbeschlägen, Druckwalzen etc. verwendet, während sie sich zur Anfertigung von Telegraphendraht nicht eignen.

Ein Gehalt an Natrium, Kalium oder Calcium soll die Ausdehnung des geschmolzenen Kupfers beim Erstarren hindern; Natrium soll außerdem Kupfer reinigen, indem es sich mit vorhandenem Schwefel, Phosphor und Arsen verbindet, Kupferoxydul reducirt etc.

Aluminium macht das Kupfer bei Erhaltung der Dehnbarkeit härter, zäher und verhindert bei einem Gehalt von nur 1% die Oxydation des flüssigen Kupfers.

Kupfer. Bearbeitung des Kupfers. Das Gießen von Kupfer ist eine Arbeit, welche gewöhnlich nur vorgenommen wird, um raffinirtes Kupfer in die Form von Blöcken zu bringen, in welchen sie in den Handel gebracht werden. Zur Darstellung gegossener Gegenstände läßt sich reines Kupfer nur schwierig benutzen, indem es die Eigenschaft besitzt, in den Formen zu steigen, stark blasige Güsse zu liefern und stark zu schwinden. Je reiner das Kupfer ist, desto weniger treten jedoch diese Erscheinungen hervor und scheint hauptsächlich ein Gehalt an Kupferoxydul die Ursache derselben zu sein. Es ist daher zu empfehlen, dem geschmolzenen Metalle eine kleine Menge Aluminium, höchstens ½%, zuzusetzen und vor dem Gusse zu poleen. Ein Zusatz von ½% Zink, welcher ebenfalls den Nachtheilen abhelfen soll, dürfte in ähnlicher Weise wirken wie Aluminium (durch Reduction des Kupferoxyduls zu Metall). In Berührung mit Kohlenstoff nimmt Kupfer leicht von demselben auf und ergeben sich dann immer blasige Güsse; wenn man daher Kupfer in Graphittiegeln schmilzt, muß man letztere innen mit einer Lehmischeide bekleiden. Man hat auch Versuche gemacht, welche befriedigend ausgefallen sind, die mit dem geschmolzenen Kupfer gefüllte Form sehr schnell, mindestens 2000mal in der Minute, so lange zu drehen, bis das Kupfer an der Wandung der Form erstarrt ist. Die Fliehkraft, welche sich bei dieser raschen Umdrehung sehr kräftig

äußert, drängt das Kupfer mit großer Kraft an die Wände der Form an und müssen letztere bei Ausführung dieses sogenannten Centrifugalgusses von außen genügend verstärkt sein, weil sie sonst zerreißen würden.

Das Kupfer läßt sich in Folge seiner großen Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit auf jede Weise mechanisch bearbeiten, zu sehr dünnen Blechen hämmern und walzen, zu Draht ziehen und außerordentlich leicht mit dem Hammer in beliebige Form bringen. Auf letzterer Eigenschaft beruht bekanntlich das ganze Gewerbe der Kupferschmiede, und werden aus Kupferblech Braupfannen, Destillirapparate, Röhren u. s. w. hergestellt. Das Handwerk des Kupferschmiedes kann sich bis zur Höhe des Kunstgewerbes entwickeln und ist wohl das größte gegenwärtig bekannte Stück getriebener Arbeit das aus Kupfer gefertigte Niesenstandbild der Freiheit im Hafen von New-York. (Die Abbildung desselben befindet sich auf dem Titelblatte dieses Wertes.)

Die aus reinem Kupfer hergestellten Gegenstände, Bleche, Drähte u. s. w. zeigen, wenn sie blank gebeißt sind, die schöne rothgelbe Farbe, welche dem Metalle eigen ist, nur durch sehr kurze Zeit; die Farbe ändert sich aber sehr bald, indem sich anfangs eine hübsche rothbraune Färbung einstellt, welche durch Kupferoxydul bedingt wird. Bei Gegenständen, welche höherer Temperatur ausgesetzt werden, ändert sich diese Farbe aber sehr bald in ein unschönes Schwarzbraun und später in reines Schwarz, indem sich das Kupferoxydul in schwarzes Kupferoxyd verwandelt. Bei Kupfer, welches der Einwirkung des Wetters ausgesetzt ist, bildet sich im Laufe der Zeit ein grüner Rost — fälschlich Grünspan genannt — welcher seiner Zusammensetzung nach aus basischen Kupfercarbonaten besteht; an der Luft, welche Schwefelverbindungen enthält (Schwefelwasserstoff oder schwefelige Säure), bilden sich bläulichschwarze Ueberzüge, aus Schwefelkupfer bestehend.

Um diesen Veränderungen im Aussehen des Kupfers entgegenzuwirken, trachtet man auf der Oberfläche der Gegenstände schon vom Anfange an einen Ueberzug hervorzubringen, welcher seine Farbe nicht ändert und zugleich das unter ihm liegende Metall gegen weitere Veränderungen schützt. Die Kupferschmiede führen das Entstehen dieses Ueberzuges gewöhnlich dadurch herbei, daß sie die fertig gestellten blanken Gegenstände erhitzen, bis dieselben die eigenthümlich rothe Färbung, welche dem Kupferoxydule eigen ist, erlangt haben. Durch zweckmäßige Abänderung dieses einfachen Verfahrens kann man aber dem Kupfer sehr verschiedene Färbungen ertheilen, welche namentlich bei kunstgewerblichen Gegenständen das Aussehen der letzteren in hohem Maße verschönern.

Kupfer. Anlassen des Kupfers. Wenn man blankes Kupfer in einem hierfür geeigneten Apparate, welcher gestattet, eine bestimmte Temperatur

durch mehrere Stunden gleichmäßig zu erhalten, erhitzt, so treten nach Löwenherz bei einem durchschnittlich 6 Stunden dauernden Erhitzen, welches bei 80° C. beginnt und bis 382° C. gesteigert wird, an blankem Kupfer der Reihe nach folgende Farben auf: Hellbraunorange, Rothbraunorange, Rosenroth, Violett, Stahlweiß, Messinggelb, Dunkelgelb. Eine zweite Reihe ergibt: Orange (Fleischroth), Rosenroth, Blaugrün, Fleischroth, Blaugrün, Grauroth, Grauviolett, Graulila, Stahlgrün, stumpfes Grau. Je nach der Dauer der Einwirkung der hohen Temperatur, beziehungsweise der auf diese Temperatur erhitzten Luft auf das Kupfer erscheinen die Farben bei höherer oder niedriger Wärme. Man erhält z. B. das Fleischroth der zweiten Reihe schon bei 80°, wenn man durch sechs Stunden erwärmt, während man zur schnellen Hervorbringung dieser Färbung auf 300° erhitzen muß. Am geeignetsten für die Ausführung des Anlassens ist eine Anfangstemperatur von 120° C., welche man allmählich nach Erforderniß steigert. Als Erhitzungsapparat wird man zweckmäßig einen muffelartigen Blechkasten verwenden können, welcher in geringer Entfernung von aus schlechten Wärmeleitern (Thonplatten) bestehenden Wänden umgeben ist und durch eine Anzahl leicht zu regulirender Gasbrenner erhitzt wird. Damit die durch Erhitzen auf eine gewisse Temperatur erzielten Farben auch festgehalten werden, ist es erforderlich, die Gegenstände sehr rasch auf die gewöhnliche Temperatur abzukühlen und kann dies bei Kupfer, beziehungsweise Messing, durch Eintauchen in Wasser oder durch Daraufliegen eines starken Luftstromes geschehen.

In ähnlicher Weise wie Kupfer können auch Gegenstände aus Messing angelassen werden (s. den betreffenden Artikel bei Messing) und kann Nickel und Neusilber gleichfalls durch Anlassen in seiner Farbe wesentlich geändert werden (s. den betreffenden Artikel bei Nickel).

Kupfer. Regen von. Zum Regen von Kupfer verwendet man zweckmäßig 10 rauchende Salzsäure von 1.19 specifischem Gewicht, 70 Wasser, gemischt mit einer heiß bereiteten Lösung von 2 Kaliumchlorat in 20 Wasser. Für zarte Gravirungen verdünnt man diese Normalflüssigkeit mit dem gleichen, zwei- bis dreifachen Volumen Wasser und läßt sie dann entsprechend länger einwirken. Je verdünnter die Lechlöslichkeit ist, desto schärfer fallen die Regungen aus, und ist nur die zur Erzielung einer genügend tiefen Regung erforderliche Zeit eine längere.

Kupfer. Regen von Kupfer und Messing. Weiße Salpetersäure mit Zusatz von etwas Kupfervitriol, oder 2 Th. Wasser, 1 Th. rauchende Salpetersäure.

Kupfer. Regen von Kupfer, Messing, Neusilber. 10 Th. chloresäures Kali unter Kochen gelöst in 100 Th. Wasser, dann nach dem Abkühlen mit 75 Th. roher Salzsäure, 200 Th.

Wasser vermischt. — (Alle Regungen, bei welchen Salpetersäure für sich allein oder gemischt mit Salzsäure in Anwendung gebracht wird, sowie auch solche, bei denen neben einer Säure Kaliumchlorat zur Benützung kommt, müssen im Freien vorgenommen werden, da sich aus den Lechlösungen gesundheitschädliche Gase: Chlor und Zerlegungsproducte der Salpetersäure entwickeln.)

Kupfer. Brüniren von Kupfer. Das Kupfer wird polirt, über Holzkohlenfeuer angewärmt und mit einer Lösung aus 5 krystallisirtem essigsauren Kupfer, 7 Salmiak, 3 verdünnter Essigsäure und 85 destillirtem Wasser bestrichen, wonach man den Gegenstand mit einer Lösung von 1 Wachs in 4 Terpentinöl abreibt.

Kupfer. Färben von Kupfer. Außer durch das Anlassen kann Kupfer durch Anwendung verschiedener Chemikalien in sehr mannigfacher Weise gefärbt werden, und macht man von diesen Färbungen, welche sich auch auf kupferhaltigen Legirungen, Messing, Bronze, Rothguß u. s. w., hervorbringen lassen, in der Metalltechnik sehr vielseitige Anwendung. Man ist im Stande, kupfernen, messingenen und bronzenen Gegenständen fast alle Farben zu ertheilen und verwendet hierfür verschiedene Chemikalien. Man arbeitet z. B. für Gelb bis Braun mit Schwefelalkalien, für Grün mit Kupfersalzen, für Schwarz mit metallischem Silber, Bismuth, Platin u. s. w. Die Kunst des Färbens wird besonders für Statuen und Gegenstände des Kunstgewerbes angewendet und bildet die Hervorbringung der Patina einen sehr wichtigen Theil der Vollendungsarbeiten für derartige Gegenstände (s. hierüber den Artikel: Patina).

Blau. Eintauchen in eine Lösung von 20 g Schwefelleber in 1 l Wasser.

Grünlichblau kann man auf Kupfer und seinen Legirungen, Messing und Bronze, hervorbringen, indem man die blank gebeizten Gegenstände mit einer Lösung von 1 Th. Salmiak und 3 Th. kohlensaurem Ammoniak in 24 Th. kaltem Wasser anstreicht; nimmt man statt des Wassers dicken Traganthschleim, so bilden sich stärkere Patinaanfänge. Die so behandelten Gegenstände zeigen nach 6—8 Stunden eine schöne bläulichgrüne Farbe. Man kann den Anstrich wiederholen, wodurch die Patina noch stärker und schöner wird, was man auch durch einen dünnen Anstrich von mit Terpentinöl verdünntem Copallack befördern kann; die Herstellung der Lösung der Ammoniaksalze muß bei gewöhnlicher Temperatur geschehen, damit nicht das kohlen-säure Ammoniak entweicht.

Braun. Man kann Kupfer in einer großen Zahl von Farbentönen, welche von Gelbbraun durch Rothbraun in Schwarzbraun und endlich in reines Schwarz übergeführt werden können, erhalten und folgen nachstehend einige Vorschriften für die Ausführung solcher Färbungen.

Goldgelb. Die Gegenstände werden in die heiße, mit Wasser verdünnte Lösung von 10 Th.

Quecksilber und 1 Th. Zink in Salzsäure, der man etwas pulverisirten Weinstein zusetzt, getaucht.

1. Braun. Rothbraun. Die gut decapirten Gegenstände werden mit einem dünnen Brei von gleichen Theilen Kalkocker und Graphit oder 2 Th. Blutstein und 1 Th. Graphit in Wasser oder Spiritus bedeckt; wenn dieser Brei angetrocknet ist, wird der Gegenstand ziemlich stark erhitzt und nach dem Erkalten mit einer auf gelbem Wachs abgestrichenen weichen Bürste gerieben.

2. Braun von verschiedener Nuance kann man hervorrufen, indem man die rein gebeizten Gegenstände in eine Lösung von 20 g Schwefelleber oder in eine Lösung von 20 g Chlorantimon in 1 l Wasser bringt und, sobald sich der gewünschte Ton zeigt, gut mit Wasser abspült und trocknet; durch die Concentration des Bades, sowie durch die Dauer der Einwirkung kann man den Farbenton variiren; schließlich wird die Farbe durch Einreiben mit einem mit Leinölfirniß getränkten Lappen oder durch Aufreiben von erwärmtem Wachs auf dem Gegenstand befestigt.

3. Braun. Zu 20 g Ammoniac wird so viel Essigsäure gefügt, bis eingetauchtes Lactmuspapier rothe Färbung annimmt, worauf 10 g Chlorammonium (Salmiak) zugesetzt und mit Wasser auf 1 l ergänzt wird; man reibt diese Flüssigkeit so lange auf, bis sich der gewünschte Farbenton zeigt.

4. Braun. Der Gegenstand wird mit einer Lösung von 24 g Salmiak und 6 g Sauerleesalz in 1 l Essig bestrichen, welche man bis zum Trocknen aufreibt; behufs Hervorrufung dunklerer Töne wird das Verfahren wiederholt.

5. Braun. Eine Lösung zum Bronziren von Münzen und Medaillen ist folgende: Man löst 2 Th. Grünspan, 1 Th. Salmiak heiß in Essig, läßt erkalten, verdünnt mit 200 Th. Wasser und filtrirt sodann. Mit der zum Sieden gebrachten Flüssigkeit werden die zu bronzirenden Gegenstände, die man vorher gut reinigen muß, übergossen, dann, sobald sie die gewünschte Farbe zeigen, aus der Beize genommen, in Wasser gründlich abgespült und getrocknet; je verdünnter die Flüssigkeit ist, desto langsamer geht die Färbung vor sich, aber um so fester haftet auch der Ueberzug. Bei zu langem Verweilen im Bade findet jedoch leicht ein Abschuppen des Ueberzuges statt; nach dem Spülen dürfen keine Spuren der Beize zurückbleiben, weil sonst durch Bildung von Grünspan das Aussehen der Gegenstände leidet.

6. Braun. Nach dem sogenannten chinesischen Verfahren mischt man 2 Th. krystallisirten Grünspan, 2 Th. Zinnober oder Englischroth, 5 Th. Salmiak und 5 Th. fein gepulverten Maun innig zusammen und reibt mit Wasser oder Weinessig zu einem dünnen Brei an, den man mit einem Pinsel auf die blank gepuzten oder polirten Gegenstände aufträgt, worauf dieselben über Kohlen-

feuer gleichmäßig erhitzt werden; nach dem Erkalten wäscht man den Ueberzug sorgfältig mit Wasser ab. Durch einen Zusatz von Kupfervitriol erhält man eine mehr ins Kastanienbraune, durch einen Zusatz von Borax eine mehr ins Gelbe spielende Farbe.

7. Braun. Gelblichbraun. Die Gegenstände werden in einer concentrirten Auflösung von chlor-saurem Kali und salpetersaurem Ammoniac gekocht; werden die Gegenstände nach dem Trocknen erhitzt, so erhält man eine mehr rothbraune Färbung.

8. Braun. Durch Einlegen in folgende Flüssigkeit: Man versetzt eine Lösung von 10 Th. Grünspan in 160 Th. Wasser mit so viel Ammoniacflüssigkeit, bis eine klare, blaue Flüssigkeit entsteht; dieser setzt man eine Flüssigkeit zu, die aus einer Lösung von 20 Th. Schwefelleber in 100 Th. Wasser und 30 Th. Salmiakgeist besteht und schüttelt gut durch. Durch schwaches Erhitzen der damit gebeizten Gegenstände wird der Ueberzug röthlichbraun und heller.

9. Braun, erfolgt durch Auftragen einer der beiden folgenden Mischungen, Erhitzen, Bürsten und Abreiben mit Wachslappen oder Bürste; wenn nöthig, Wiederholen des Anstriches. a) 3 Grünspan, 3 Eisenoxyd, 1 Salmiaksalz; b) 1 Eisenoxyd, 1 Graphit, mit Spiritus angerührt.

10. Braun bis Schwarz. a) Man erzielt selbes, indem man salpetersaure Salze von Wismuth, Kupfer, Silber und kupferhaltigem Silber in Wasser löst und etwas Salpetersäure zufügt; das mit einer solchen Flüssigkeit bestrichene Kupfer färbt sich beim Erhitzen, und zwar bei Anwendung von Wismuthsalz braun, von Kupfer- und Silbersalz schwarz; sehr dunkles Schwarz erzielt man, indem man die Gegenstände durch eine halbe Stunde über ein Gefäß legt, in dem eine concentrirte Lösung von Schwefelleber mit etwas Salzsäure versetzt sich befindet; durch Reiben mit einem wollenen Tuche und einer auf Wachs abgestrichenen Bürste kann man den Glanz erhöhen.

b) Man mischt in einer Porzellanschale 1 Th. Chlorantimon von 1.35 specifischem Gewicht mit einer Lösung von 1.5 Th. unterschwefligsaurem Natron in 3 Th. Wasser und erhitzt langsam unter stetigem Rühren, bis sich aus der Flüssigkeit nichts mehr abscheidet; der sich ergebende sogenannte Antimonzinnober, eine schön carmoisinrothe Schwefelantimonverbindung, muß durch Filtriren möglichst von der Mutterlauge gereinigt und darf nicht mit Wasser zusammengebracht werden, damit keine Zerlegung des Zinnobers stattfinden kann; man wäscht sodann zunächst mit ganz verdünnter Essigsäure und erst hierauf mit Wasser aus. Wird der Antimonzinnober mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron gekocht, so erhält man »Kermes«, welcher sich in der Wärme von Kali- und Natronlösung leicht vollständig löst und

in diesem Zustand zur Schwärzung polirter kupferner Gegenstände dienen kann.

c) Zum Schwarzfärben dient auch eine Flüssigkeit, die man wie folgt erhält: Man kocht Schwefelantimon (s. unter b) mit starker Kalilauge; nach dem Erkalten scheidet sich Kermes in Form eines rothbraunen Pulvers ab, während ein großer Theil desselben in der gelbbraunen Flüssigkeit in Lösung bleibt, welche, auf Kupfer (oder Silber) aufgetragen, eine nach dem Abspülen und Trocknen sehr fest haftende schwarze Farbe hervorruft.

d) Schwarz. 1. Ueberpinseln mit 1 Platinchlorid in 5 Wasser. 2. Eintauchen in eine Flüssigkeit, die man wie folgt erzielt: Der Niederschlag beim Erhitzen einer Lösung von 1 Chlorantimon und $1\frac{1}{2}$ unterschwefligsaurem Natron in 3 Wasser wird auf einem Filter zuerst mit verdünnter Essigsäure und dann mit Wasser gereinigt und das Pulver in kochender Natronlauge gelöst.

Violette und stahlgraue Färbungen werden auf Kupfer erzielt, wenn man es einige Augenblicke in eine erwärmte Lösung von Antimonchlorid in Salzsäure taucht und mit Baumwolle abreibt.

Grünfarben auf Kupfer und Messing. Eintauchen in die heiße Mischung einer Lösung von 125 g unterschwefligsaurem Natron in 11 Wasser und der Lösung von 25 g Kupfervitriol, 10 g Grünspan, 0,5 g arsenigsaurem Natron in 11 Wasser.

Kupferbronzefarbe. Man läßt die Gegenstände durch eine Viertelstunde in einer unverzünnten Kupferwanne in einer Lösung von 500 g pulverisirtem Grünspan, 475 g Salmiak, 100 g starkem Weinessig, 21 Wasser kochen, wobei darauf zu achten ist, daß sich die Gegenstände im Bade nicht berühren.

Patina auf Kupfer auf elektrolytischem Wege. Nach A. Lösman hängt man die patinirenden Gegenstände als Anode in die Lösung eines Kohlen säurezuges ein. Beim Durchleiten des elektrischen Stromes wird an der Anode Kohlen säure entwickelt und das blanke Metall mit einer Patinaschicht überzogen.

Bronzefarbe. Die hübsche Bronzefarbe, welche neuen, von den Kupferschmieden gelieferten Gegenständen eigen ist, wird auf verschiedene Weise hervorgerufen. Nach dem sogenannten deutschen Verfahren verwendet man hierfür ein inniges pulverförmiges Gemisch aus 4 Th. Grünspan, 4 Th. Salmiak und 1 Th. Hornseilspänen, welches mit Essig zu einem Brei angemacht wird. Man bestreicht diese Gegenstände mit diesem Brei, erhitzt sie über Kohlenfeuer, bis der Anstrich trocken und schwarz geworden ist, wäscht ihn dann weg und trocknet die Gegenstände an der Luft. Die englische Bronzierung nimmt für dunkleren Bronzeton ein Gemisch aus 2 Th. Eisenoxyd und 1 Th. Graphit, für helleren gleiche Theile von Eisenoxyd und Graphit, macht die Masse mit Essig zu einem Brei an, trägt denselben mit dem Pinsel auf und

erhitzt dann über freiem Feuer um so länger, je dunkler die Bronzierung ausfallen soll. Allenfalls wiederholt man das Bestreichen und Erhitzen und reibt schließlich die blank gemachten Gegenstände mit einer mit Wachs bestrichenen Bürste ab.

Kupfer. Befestigung von Kupfer auf Glas erfolgt mittelst eines Kittes, den man erhält, indem man 1 Th. Aegnatron und 3 Th. Colophonium in 5 Th. Wasser kocht und mit der gleichen Menge Gyps vermischt, und der weder von Wasser noch von Hitze oder Petroleum angegriffen wird; langsamer hart werdenden Kitt erhält man, wenn man anstatt Pariser Gyps Zinkweiß, Bleiweiß oder gelöschten Kalk verwendet.

Kupfer. Ueberzüge aus Kupfer. Das Kupfer gehört zu jenen Metallen, welche schon durch bloße Berührung ihrer Salzlösungen mit anderen Metallen (Zink, Eisen) ausgeschieden werden. Wenn man ein blankes Stück Eisen oder Zink in die Lösung eines Kupfersalzes taucht, so überzieht es sich augenblicklich mit einer Schicht von Kupfer. Es ist aber auf diesem Wege nicht möglich, die in Rede stehenden Metalle mit Kupfer zu überziehen, indem die Kupferschicht nicht festhaftet und schon bei leiser Berührung der getrockneten Gegenstände in dünnen Blättern abfällt. Um daher eine haltbare Verkupferung zu erzielen, muß man solche Kupferverbindungen anwenden, aus deren Lösungen durch bloße Berührung mit Zink oder Eisen kein Kupfer ausgeschieden wird, welche aber durch die Einwirkung des galvanischen Stromes zerlegt werden.

Kupfer. Verkupfern von Aluminium. Man kann Aluminium in zufriedenstellender Weise mit einem Kupferüberzuge versehen, indem man in einem stark durch Salpetersäure angeäuerten Bade von Kupfervitriol das Kupfer nieder schlägt. Es lassen sich auf diese Weise aber nur sehr dünne Kupferüberzüge darstellen; sobald die Kupferschicht eine gewisse Dicke erreicht hat, fängt sie an, sich von dem Metalle in Form von Blättern abzulösen. Man kann jedoch auf Aluminium Kupferüberzüge von beliebiger Dicke herstellen, wenn man mit einem alkalischen Bade arbeitet, dessen Zusammensetzung die folgende ist: 310 Th. Kupferacetat, 445 Th. Cyanalium, 265 Th. Natriumsulfid und 178 Th. Ammoniak. Da sich Aluminium selbst nicht versilbern läßt, muß man, um Silber mit Aluminium zu vereinigen, auf letzterem zuerst eine — wenn auch nur hauchartige Schicht von Kupfer niederschlagen, auf welcher dann der Silberniederschlag fest haftet.

Das Verkupfern auf galvanischem Wege wird theils ausgeführt, um Gegenständen aus Eisen, Zink u. d. d. Aussehen von Kupferwaaren zu geben, theils um Metallen, die sich unmittelbar zum Ueberziehen mit Nickel, Silber, Gold auf galvanischem Wege nicht eignen, eine hierfür geeignete Unterlage zu geben. Man verwendet hierzu in der Regel Kalium-Kupfercyanür, das man erhält,

wenn man ein Kupfersalz (am besten essigsaures Kupfer) in Gegenwart eines reducirenden Körpers (schwefligsaures Natrium) mit Cyankalium in alkalischer Lösung versetzt. Am besten verwendet man hierbei nur das sogenannte reine Cyankalium, mit einem Gehalt von 92–98 Cyankalium (selbstverständlich ist dabei der höchst giftigen Eigenschaften des Cyankaliums wegen mit größter Vorsicht zu Werke zu gehen).

Nach Langbein erhält man ein sicher wirkendes Kupferbad auf folgende Art:

Man löst 250 g krystallisiertes kohlen-saures Natrium in 7 l heißem Wasser, worauf allmählich 200 g krystallisiertes saures schwefligsaures Natrium zugefügt wird, löst in dieser Flüssigkeit 200 g krystallisiertes essigsaures Kupfer und fügt unter starkem Umrühren eine Lösung von 250 g Cyankalium in 3 l kaltem Wasser hinzu. Wenn die Flüssigkeit nicht ganz klar ist, so kann man absetzen lassen, zieht das Klare mit einem Heber ab und filtrirt den Rest. Stromstärke 0.4 Ampère pro Quadratdecimeter Waarenfläche, Spannung 3–3.5 Volt.

Nachdem die Waaren vollständig blank gemacht sind, werden sie in das Bad gebracht.

Die Anoden sind reines Kupfer, am besten auf galvanischem Wege dargestellte starke Bleche, und müssen im Verhältnis zur Waarenfläche sehr groß, am besten doppelt so groß als diese gewählt werden. Von einer Schicht Kupfercyanür, mit der sie sich während des Bades leicht bekleiden, befreit man sie entweder durch einen vermehrten Zusatz von Cyankalium zum Bade oder durch häufiges Abschleuern mit Sand.

Wenn die richtige Stromstärke eingehalten wird, so erfolgt auf den Waaren nach einigen Minuten ein gleichmäßiger, schön rother, feiner Kupferüberzug; nachdem sie 5–10 Minuten im Bade waren, werden sie herausgenommen und mit einer Meisingstrazbürste kräftig bearbeitet. Dann läßt man sie so lange im Bade, bis sie ein mattes, braunes Aussehen zeigen, worauf sie durch neuerliche Bearbeitung mit der Strazbürste die dem Kupfer charakteristische Farbe und Glanz erhalten. Wird eine besonders starke Verkupferung gewünscht, so bringt man die Gegenstände von Neuem ins Bad, bis die braune Färbung wieder erscheint, und kratzt dann abermals blank. Nach dem letzten Bade spült man die verkupferten Gegenstände sorgfältig mit Wasser und läßt sie dann durch 3–5 Minuten in Wasser, welches circa 2% Essigsäure enthält, liegen, um dadurch die letzten noch vorhandenen Reste von Cyankalium zu zersetzen, da dieselben, wenn sie zurückbleiben würden, auf der Verkupferung häßliche Flecken hervorrufen würden. Sodann wird nochmals gewaschen. Zum Schluß überzieht man die Gegenstände unmittelbar nach dem Abtrocknen mit einem farblosen Firniß.

Im Falle die Verkupferung aber nur die Aufgabe hat, die Gegenstände für die Vernickelung,

Verfilberung etc. vorzubereiten, beläßt sie man nur durch 5 Minuten im Bade, kratzt sie, bringt sie dann auf weitere 5 Minuten ins Bad, wäscht sie rein und bringt sie noch naß ins Nickelbad.

Nach Weil verwendet man, namentlich zum Verkupfern von Eisen und Stahl, statt der Cyankaliumbäder eine Lösung von weinsaurem Kupferkalium in überschüssigem Alkali, welche auf 10 l Wasser 350 g krystallisiertes schwefelsaures Kupfer, 1500 weinsaures Kaliumnatrium (Seignettefals), 800 g Natronhydrat von 50–60% Natron enthält. Die Gegenstände werden in gewöhnlicher Weise für die Verkupferung vorbereitet, sodann in eine etwa 2%ige Lösung von Natronhydrat gebracht, was die Aufgabe hat, jede Spur von Säure sicher zu entfernen; hierauf werden die Arbeitsstücke an Zinkdrähten, die sie jedoch an möglichst wenigen Stellen berühren dürfen, in das Bad eingehängt, worauf die Verkupferung ohne Zuleitung eines Stromes durch die Berührung mit dem Zink erfolgt; die Gegenstände werden nun 3 Stunden im Bade belassen, herausgenommen, gespült, mit der Strazbürste behandelt, wieder ins Bad gebracht und darin belassen, bis der Kupferrückschlag entsprechend stark geworden ist.

Nach Gaudoin und Claffen verwendet man oxalsaure Salze; so nach Letzterem oxalsaures Kupferkalium, das mit oxalsaurem Ammonium versetzt und mit kohlen-saurem Natrium alkalisch gemacht wird. Man verbindet die Waaren mit dem Zinkpol der Batterie, während als Anode ein Platinblech dient.

Kupfer. Verkupfern von Eisendraht. In neuerer Zeit hat das Verkupfern von Eisendraht auf galvanischem Wege eine sehr ausgedehnte Anwendung erlangt, indem so behandelte Eisendrähte hierdurch in zweckmäßigster Weise vor dem Rosten geschützt sind. Man verwendet verkupferte Eisendrähte z. B. zur Herstellung von Spiralfedern für Bettensäge, in besonders großem Maßstabe aber auch zur Anfertigung von Telegraphendrähten. Man giebt letzteren einen etwas größeren Querschnitt als kupfernen Drähten und umgiebt sie mit einer Kupferschichte, um sie vor dem Rosten zu bewahren. In der Regel läßt man die verkupferten Eisendrähte auch noch durch das Loch eines Ziehseisens laufen, wodurch eine sehr schwache Streckung bewirkt wird und gleichzeitig der Kupferüberzug dichter und glänzender gemacht wird. Um Telegraphendrähte im großen Maßstabe galvanisch zu verkupfern, wendet man eine Reihe langer, schmaler Tröge an, welche die Verkupferungsflüssigkeit enthalten und in welchen der Draht mit solcher Geschwindigkeit fortbewegt wird, daß er beim Verlassen des letzten Troges genügend verkupfert erscheint und durch Abspülen und Laufen durch ein Ziehwerk fertiggestellt werden kann.

Wenn man Eisendraht zuerst verzinkt oder verzinkt, dann verkupfert, so kann man durch eine nachträgliche Behandlung den Eisendraht auch in eine Messing- oder Bronzehülle einschließen. Es geschieht dies auf die Weise, daß man den fertiggestellten Draht durch kurze Zeit auf sehr helle Rothgluth erhitzt. Wenn das Eisen verzinkt war, so wird die Zinkhülle fast vollständig verschwinden, indem sie mit dem Kupfer Messing bildet; bei verzintem Draht findet ebenfalls eine vollständige Legirung des Zinnes mit dem Kupfer zu Bronze statt, wenn man die Dicke der beiden Metallschichten gerade in dem Verhältniß gewählt hat, in welchem beide Metalle sich zu Bronze legiren.

Wenn es einmal gelingen wird, Stahlbraut in entsprechender Weise mit Aluminium und dieses dann mit Kupfer zu überziehen, so wird man auch Drähte mit einem Ueberzuge aus Aluminiumbronze herstellen können.

Kupfer. Widerstandsfähiger Lack auf Kupfer. Ein bis zu einem gewissen Grade der Hitze und sauren Flüssigkeiten, nicht aber alkalischen Flüssigkeiten widerstandsfähiger Lack wird erhalten, wenn man feinsten dickflüssigen Bernsteinlack erwärmt, wodurch er genügend dünnflüssig wird, um sich mit einem Pinsel streichen zu lassen, den Kupfergegenstand damit überzieht und so lange stehen läßt, bis der Lack vollständig trocken geworden ist. Man erhitzt dann den Gegenstand so stark, daß der Lack zu rauchen anfängt und braun wird. Wenn man die vorbeschriebenen Operationen noch zweimal wiederholt, so erhält man schließlich einen Ueberzug, welcher in Bezug auf Widerstandsfähigkeit gegen saure Körper noch Emaille übertrifft, der aber selbst von schwach alkalischen Flüssigkeiten schon stark angegriffen wird.

Kupfer. Verbindungen des Kupfers. Von den sehr zahlreichen Verbindungen des Kupfers finden mehrere in der Metalltechnik Anwendung und sollen diese hier kurz beschrieben werden. Mit Sauerstoff bildet Kupfer zwei Verbindungen, das Kupferoxydul oder Cuproyd = Cu_2O und das Kupferoxyd oder Cuprioyd = CuO .

Kupferoxydul kommt in der Natur krystallisiert als Rothkupfererz vor und bildet sich auf blankem Kupfer, wenn letzteres der Luft ausgesetzt wird. Beim Bearbeiten von stark erhitztem Kupfer mit dem Hammer oder zwischen Walzen bildet sich der Kupferhammerschlag oder die Kupferasche, welche aus einem Gemenge der beiden Kupferoxyde besteht; dasselbe enthält in der Regel 75% Kupferoxydul und 25% Kupferoxyd. Man kann Kupferoxydul auf mehrere Weise darstellen, in sehr einfacher Art, indem man 5 Th. Kupferoxyd mit 4 Th. feiner Kupferfeilspäne innig mischt und das Gemenge in einem bedeckten Tiegel zum Glühen erhitzt. Das reine Kupferoxydul erscheint als Pulver von schön rother Farbe, welche sich an der Luft nicht ändert, und wird aus diesem Grunde auf blanken Kupfergegenständen ein Ueber-

zug aus Kupferoxydul hervorgebracht. In der Metalltechnik wird Kupferoxydul zur Reinigung des Kupfers beim Umschmelzen desselben angewendet; es dient ferner in der Emaillefabrikation zur Darstellung rother Emaille und eignet sich besonders zur Darstellung von Bädern zur galvanischen Verkupferung, welche man durch Auflösen von Kupferoxydul in Chantaliumlösung erhält.

Kupferoxyd entsteht, wenn man Kupfer in Form feiner Feilspäne durch längere Zeit an der Luft glüht und bildet ein tiefschwarzes Pulver. Bei der Bearbeitung von kupferhaltigen Silberlegirungen nehmen letztere eine dunkle Färbung an, welche auf die Bildung von Kupferoxyd zurückzuführen ist. Das Kupferoxyd bildet mit Ammoniak eine Verbindung, welche eine tiefblaue Lösung giebt und als Kupferoxyd-Ammoniak bezeichnet wird. Wenn man Silber, welches durch Kupferoxyd dunkelfarbig ist, in Ammoniakflüssigkeit legt, so wird das Kupferoxyd gelöst und hinterbleibt das Silber in blankem Zustande.

Kupfer-Phosphorverbindungen, s. Phosphorkupfer.

Kupfer-Silicium, s. Siliciumkupfer.

Kupfersulfat, schwefelsaures Kupfer, Kupfervitriol, blauer Vitriol, ist das technisch wichtigste Salz des Kupfers. Es wird entweder unmittelbar durch Auflösen von Kupfer in mäßig erwärmter Schwefelsäure bei Luftzutritt dargestellt oder es wird durch Rösten von Kupferkiesen und Auslaugen derselben gewonnen. Da alte Silbermünzen bisweilen so viel Gold enthalten, daß die Gewinnung desselben ausbringend erscheint, so löst man dieselben in Schwefelsäure auf, wobei das Gold sich in Form eines feinen Pulvers ausscheidet, fällt aus der Lösung das Silber durch Kupfer aus und dampft die hinterbleibende Lösung von Kupfervitriol zur Krystallisation ein.

Der reine Kupfervitriol bildet große himmelblaue oder laubblaue Krystalle, welche an der Luft oberflächlich verwittern und sich leicht in Wasser lösen. Dieses Salz enthält Krystallwasser und hat die Zusammensetzung $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$. Beim Erhitzen auf 400° giebt es das Wasser bis auf etwas über 1% ab und zerfällt zu weißem Pulver. Da letzteres mit der größten Begierde Wasser an sich zu ziehen bestrebt ist und hierdurch wieder in das blaue Salz übergeht, verwendet man den entwässerten Kupfervitriol zum Entwässern verschiedener Körper, z. B. um hochprocentigen Alkohol die letzten Reste Wasser zu entziehen und denselben in wasserfreiem Alkohol überzuführen.

Da der Kupfervitriol jenes Kupfersalz ist, welches gewöhnlich für die Zwecke der Galvanoplastik in Verwendung kommt, sind die Löslichkeitsverhältnisse desselben für die Metalltechniker von Wichtigkeit.

Kupferamalgame. Die Legirung des Quecksilbers mit Kupfer findet hauptsächlich als Zahnkitt (sogenannter Metallkitt) zum Ausfüllen von

Zahnhöhlungen, sowie auch zum luftdichten Verschießen von Porzellan- und Glasröhren Verwendung. Das Amalgam mit 25-33% Kupfer ist ziemlich hart, feinkörnig, krystallinisch und blauroth gefärbt; wenn man es auf 100° erhitzt und in einem Mörser verreibt, wird es weich, plastisch, läßt sich in die kleinsten Höhlungen drücken, worauf es nach 10-12 Stunden, ohne sein Volumen zu verändern, zu einer sehr harten, feinkörnigen, nicht sehr spröden Masse erstarrt, die von verdünnten Säuren, Alkalien, Weingeist und Aether nicht angegriffen wird. Da das Kupferamalgam schwarz anzulaufen pflegt, ersetzt man es häufig durch Cadmiumamalgam, welches aus 2 Zinn, 1 Cadmium und der nöthigen Quecksilbermenge besteht, oder durch ein Amalgam aus 61.1 Zinn, 38.8 Silber und 0.1 Kupfer.

Das Kupferamalgam verbindet, auf erwärmte Metallflächen aufgetragen, diese gleich einem Lothe miteinander. (Metallsitt.)

Das zur Herstellung des Amalgams nöthige Kupferpulver wird erhalten, indem man eine Lösung von 100 Th. Kupfervitriol in 500 Th. Wasser unter Zusatz von 300 Th. reiner 25%iger Salzsäure mittelst Zink fällt, das ausgefallte Kupfer mit salzsäurehaltigem Wasser digerirt, mit Wasser und Alkohol wäscht und schnell trocknet.

Das Amalgam erhält man am leichtesten, indem man 3 Th. Kupferpulver mit salpetersaurem Quecksilberoxydul anseuchtet, heißes Wasser aufgießt und unter Reiben 7 Th. Quecksilber zusetzt; durch das Reiben erhält die anfänglich pulverige Masse bald die nöthige weiche Consistenz; sie wird dann in Form kleiner Brode von 5-6 g Gewicht gebracht und der Ruhe überlassen.

Nach einem anderen Verfahren vereinigt man 30 Th. frisch durch Zink gefälltes Kupfer im warmen Wasserbade mit 70 Th. Quecksilber, oder man erhitzt ein Gemisch von 100 Th. Kupfervitriol, 78 Quecksilber und 23 gepulvertem Eisen im Porzellanmörser auf 70°, zerreibt dasselbe an einem warmen Orte unter Besprengen mit heißem Wasser; nach 6 Stunden erstarrt das Amalgam zu einer harten Masse.

Nach Anderen wird je nach dem zu erzielenden Härtegrade 20, 30 oder 36 Th. Kupferpulver in einem Porzellanmörser mit Schwefelsäure von 1.85 specifischem Gewichte befeuchtet, dem Breie unter Umrühren allmählich 70 Th. Quecksilber zugefetzt, worauf man die Schwefelsäure durch kochendes Wasser extrahirt; nach 10-12 Stunden ist dieses Amalgam sehr hart und polirfähig; es wird als Kitt für Metalle, Glas und Porzellan in der Art verwendet, daß man es auf 375° C. erhitzt und in einem auf 125° C. erwärmten Mörser so lange reibt, bis es wachsartig knetbar wird.

Anderer übergießen 4½ Th. gepulverten Kupfervitriol, 3½ Th. Quecksilber, 1 Th. Eisenpulver

in einer Reibschale aus Porzellan mit 12 Th. Wasser von 60-75°, reiben einige Minuten hindurch, bis eine gelblichgrüne Flüssigkeit entsteht, wonach unter beständigem Umrühren das Amalgam abgeschlämmt und das überflüssige Quecksilber durch Auspressen entfernt wird.

Auch kann man das Amalgam durch electrolytische Ausscheidung der Metalle aus ihren Salzlösungen oder durch Behandeln von Kupferstaub mit Quecksilber und Queckwasser erzeugen.

Nach einem anderen Verfahren erhitzt man Kupferoxyd in einem Glascolben, leitet Leuchtgas durch den doppelt durchbohrten, mit passenden Glasröhren versehenen Kork; nach wenigen Minuten reducirt sich das Oxyd, wonach man aus dem so erhaltenen Kupferpulver unter Mitwirkung von salpetersaurem Quecksilberoxyd (Queckwasser) und metallischem Quecksilber ein dickflüssiges, breiiges Kupferamalgam herstellt, welches schnell erhärtet, und sich zur Nachbildung von gravirten oder gegösten Stahlplatten sehr gut eignet.

Zmitirtes Münzgold ist eine Legirung von 86.4 Kupfer und 13.6 Quecksilber, welche man durch Zusammenschmelzen von gleichen Theilen Kupfer und Quecksilber erhält; sie ist gut polirbar, hämmerbar, walzbar und prägbar, zeigt die Farbe des Goldes von 667 Feingehalt und läuft nicht leicht an; sie diente in der Mitte des 15. Jahrhunderts in England zur Herstellung falscher Goldmünzen.

Kupferantimonblauz, Chalkosilbit, Kose nit, Kojit, Wolfsbergit, besteht aus 25.6 Kupfer, 48.5 Antimon, 25.5 Schwefel und etwas Eisen und Blei; kommt theils in rhombischen Krystallen, theils derb und körnig vor, ist gut spaltbar, zeigt muscheligen Bruch, 3.5 Härte und 1.7 specifisches Gewicht; er ist bleigrau bis eisen-schwarz und von metallischem Glanz, der Strich schwarz. Vor dem Löthrohre in der geschlossenen Glasröhre decrepittirt er, giebt bei sehr starker Hitze wenig, unter Abkühlung dunkelrothes Sublimat, in der offenen Glasröhre schwefelige Säure und Antimonrauch, auf Kohle Antimonrauch und eine Kugel, welche, mit Soda geschmolzen, ein Kupferkorn hinterläßt; findet sich in Wolfsberg am Harz. Kupferarseniate, bestehend aus arsenisaurem Kupferoxyd mit verschiedenen Mengen Kupferoxydhydrat, kommen namentlich in Chile mit einem Kupfergehalt von 30-35% vor, sind blau, grün, gelb oder braun gefärbt, geben im Kolben Wasser, färben die Löthrohrflamme blaugrün, schmelzen zu spröden, innen weissen Königen, wobei sich Arsendämpfe bilden. Die Könige geben beim Zusammensetzen mit etwas Kornblei, Abscheiden der Schlacke mit Vorläure auf Kohle im Oxydationsfeuer behandelt ein Kupferkorn. Zu dieser Mineralgruppe gehörend sind noch zu nennen: Olivenit, Euchroit, Kupferglimmer, Cornwallit, Strahlerz, Linfenerz.

Kupfer-Gliché, f. Galvanos.

Kupferdraht. Seiner großen Geschmeidigkeit wegen, läßt sich Kupfer zu sehr feinen Drähten ausziehen und finden letztere in den Gewerben vielfache Verwendung. Die größte Bedeutung hat Kupferdraht in neuerer Zeit zur Anfertigung elektrischer Apparate erlangt und werden namentlich dünne Kupferdrähte, gewöhnlich isolirt (mit Seide umspinnen oder mit Guttapercha umgeben), zur Herstellung elektrischer Inductionsapparate und Hausstelegraphen verwendet. Stärkere Kupferdrähte werden in sehr großen Mengen zur Herstellung von Telegraphenleitungen, Telegraphenfabeln und in noch stärkeren Sorten zur Ausföhrung von Stromleitungen für elektrische Bahnen verwendet. Die nachfolgende Zusammenstellung zeigt die Gewichte von je 1000 m Kupfer- und Messingdraht für die verschiedenen Durchmesser der gewöhnlich im Handel vorkommenden Drahtsorten an.

Gewicht von je 1000 m verschiedener Drahtsorten in Kilogramm (nach E. Sapping).

Nr.	Durchmesser Millimeter	Messing Gewicht Kilogramm	Kupfer Gewicht Kilogramm
1/4	0.14	0.133	0.137
1/5	0.15	0.152	0.174
1/6	0.16	0.173	0.178
1/7	0.17	0.195	0.201
1/8	0.18	0.218	0.226
2	0.2	0.270	0.279
2/2	0.22	0.326	0.337
2/3	0.23	0.388	0.402
2/4	0.24	0.456	0.471
2/8	0.28	0.528	0.546
3/1	0.31	0.648	0.670
3/4	0.34	0.779	0.806
3/7	0.37	0.923	0.954
4	0.4	1.078	1.115
4/5	0.45	1.365	1.411
5	0.5	1.685	1.742
6	0.6	2.426	2.509
6/5	0.65	2.848	2.945
7	0.7	3.303	3.415
8	0.8	4.314	4.461
9	0.9	4.459	5.646
10	1.0	6.740	6.970
11	1.1	8.155	8.434
12	1.2	9.706	10.04
13	1.3	11.39	11.18
14	1.4	13.21	13.66
16	1.6	17.25	17.84
18	1.8	21.84	22.58
20	2.0	26.96	27.88
22	2.2	32.62	33.74
25	2.5	42.13	43.56
28	2.8	52.84	55.55
31	3.1	64.39	66.98
34	3.4	77.45	80.57
38	3.8	96.75	100.65
42	4.2	118.19	122.95
46	4.6	141.77	147.49

Nr.	Durchmesser Millimeter	Messing Gewicht Kilogramm	Kupfer Gewicht Kilogramm
50	5.0	167.50	174.25
55	5.5	202.68	210.84
60	6.0	241.20	250.92
65	6.5	283.08	294.48
70	7.0	328.30	341.53
76	7.6	386.99	402.59
82	8.2	450.51	468.66
88	8.8	518.85	539.76
94	9.4	592.00	615.87
100	10.0	670.00	697.00

Kupferglanz, auch Kupferglas, Chalkosin, von χαλκός = Kupfer, ist eine Verbindung von Kupfer mit Schwefel, die in der Regel etwas Silber und Eisen enthält; er kommt theils in rhombischen Krystallen, theils derb eingeprengt vor, hat 5.5—5.8 spezifisches Gewicht und 2.5 bis 3 Härte, ist sehr milde, schwärzlichbleigrau, oft bunt angelauten; der Strich ist glänzend, der Bruch muschelig bis uneben; er schmilzt leicht im Oxydationsfeuer, auf Kohle, wobei schwefelige Säure frei wird, erstarrt im Reductionsfeuer, giebt mit Soda ein Kupferfluorid und löst sich in Salpetersäure zu einer blauen Flüssigkeit, wobei Schwefel frei wird. Diese Eigenschaften geben das Mittel in die Hand, ihn von allen anderen ähnlichen Mineralien zu unterscheiden, da keines derselben alle diese Eigenschaften mit ihm gemein hat. Er ist eines der werthvollsten Kupfererze, das meist in Begleitung anderer Kupfererze auf Lagern und Gängen im älteren Gebirge vorkommt, wie in Cornwall, Siegen, Mansfeld, Frankenberg (Hessen), Banat, Toscana, Tellemarken, Chile, Vereinigte Staaten.

Kupferglas, s. Kupferglanz.

Kupferglimmer, s. Kupferantimonat.

Kupfergrün, s. Kieselkupfer.

Kupferkies oder Chalkopyrit (letzterer Name ist gebildet aus χαλκός Kupfer und πυρίτης Eisensies), ist eine Verbindung von Kupfer (34.09), Eisen (30.54) und Schwefel (34.57); krystallisirt tetragonal, kommt jedoch auch kugelförmig, nierenförmig, traubig, derb, eingeprengt, angeflogen vor, das spezifische Gewicht beträgt 4.1—4.3, die Härte 3.5; er ist wenig spröde, hat muscheligen Bruch und messinggelbe Farbe, die goldgelb oder bunt anläuft; zerkleinert giebt er ein grünlichschwarzes Pulver; beim Erhitzen decrepittirt er, färbt sich dunkler und sondert im Kolben etwas (circa 9%) Schwefel ab; auf Kohle schmilzt er zur schwarzen, im Innern grauen magnetischen Kugel, wobei schwefelige Säure sich bildet; während er von Salzsäure nur schwer angegriffen wird, löst er sich in Salpetersäure unter Absonderung von Schwefel. Häufig kommt der Kupferkies im Gemenge mit Schwefelkies vor, wodurch natürlich

der Gehalt an Kupfer eine Herabminderung erfährt; so werden in England noch Erze verarbeitet, die im Durchschnitt nur 7—8% Kupfer enthalten, während der Kupfergehalt der schwedischen bis auf 5%, der der Notontofese bis auf 1,5—3,5% herabgeht. Ist der Kupfergehalt bis unter 4% gesunken, so verwendet man die Erze häufig zur Bereitung von Schwefelsäure und gewinnt dann aus den »Abbränden« (wenn sie auch nur $\frac{1}{2}\%$ davon enthalten) auf nassem Wege das Kupfer. Das Erz enthält selten Silber, kommt jedoch häufig neben Blende Bleiglanz und Quarz vor. Kupferkies ist für die Gewinnung von Kupfer in Norwegen, Schweden, Ungarn, Harz, Freiberg, Dillenburg, Mansfeld, Vereinigte Staaten u., sowie von Japan (wo $\frac{9}{10}$ der Gesamtproduktion aus Kupferkies gewonnen werden) von hervorragender Bedeutung. Hierher gehören noch verschiedene Erze, die jedoch nur geringe Bedeutung haben, weshalb sie nur dem Namen nach Erwähnung finden sollen: Kupferindigo oder Cobellit, Cuban, Silberkupferglanz, Kupferwismuthglanz, Wittichenit, Klaprothit.

Kupferlegierungen. Das Kupfer findet in Form von Legierungen eine so ausgedehnte Anwendung wie kein anderes Metall, und bilden gewisse Kupferlegierungen gleichsam Typen eigener Metalle mit besonderen Eigenschaften; durch entsprechende Abänderung der Mengenverhältnisse der einzelnen Metalle ist man außerdem im Stande, fast alle Eigenschaften der Legierungen, namentlich Farbe, Härte, Dehnbarkeit, Zähigkeit u. s. w., beliebig abzuändern. Das Kupfer legirt sich mit Leichtigkeit mit allen Metallen; es sind jedoch nur jene Legierungen von Bedeutung für die Praxis, welche aus Kupfer und solchen Metallen bestehen, die sich an der Luft verändern. Die allerwichtigsten Legierungen des Kupfers sind jene mit Zinn, Zink und mit Nickel. Die Legierungen, welche nur aus Kupfer und Zink bestehen, werden unter dem Sammelnamen Messing oder Gelbguß, Rothguß, Tombak zusammengefaßt; die Legierungen aus Kupfer und Zinn führen den Namen Erz oder Bronze, Kanonen-, Glockengut u. s. w. Wegen ihrer Härte, Zähigkeit, Polirbarkeit, Gießbarkeit und ihres schönen Klanges werden die Kupfer-Zinnlegierungen zu den mannigfaltigsten Zwecken verwendet und bezeichnet man diese Legierungen geradezu nach den Zwecken, für welche sie sich besonders eignen, als Statuenbronze, Medaillen-, Münzenbronze, Kanonenmetall, Glockengut u. s. w. Durch Zusammenschmelzen von Kupfer, Zink und Zinn in wechselnden Verhältnissen lassen sich Legierungen herstellen, welche in Bezug auf ihre Eigenschaften alle nur denkbaren Uebergänge zwischen Messing und Bronze bilden. Kupfer und Nickel, sowie Kupfer und Aluminium bilden ebenfalls Legierungen, welche in Bezug auf ihre Eigenschaften der Bronze nahesteht; von besonderer Wichtigkeit für den Metalltechniker ist in

neuerer Zeit die Aluminiumbronze geworden (s. Aluminiumbronze). Die Legierungen aus Kupfer, Nickel, Zink, welche oft noch kleine Zusätze von Blei enthalten, erscheinen gewöhnlich von weißer Farbe und bedeutender Härte; sie bilden jenes wichtige Metallgemisch, welches man als Tombak, Argentan, Neusilber, Chinasilber u. s. w. vielfach als Ersatz für Silber anwendet.

Außer jenen Legierungen, in welchen Kupfer seiner Menge nach einen vorwiegenden Bestandtheil bildet, wendet man auch das Kupfer als Zusatz zu anderen Metallen an, um letztere in ihren Eigenschaften etwas abzuändern; so sind z. B. Silber und Gold zu weich, um zweckmäßig für sich allein verarbeitet zu werden; ein Zusatz von Kupfer macht diese Metalle bedeutend härter und nimmt auch, namentlich bei Gold, auf die Färbung desselben wesentlichen Einfluß. Wie weiter unten hervorgehoben werden wird, bewirkt schon die Gegenwart von kleinen Mengen gewisser Körper in einer Kupferlegierung, daß die Eigenschaften derselben wesentlich andere werden, als sie der aus reinen Metallen hergestellten Legierung zukommen; so wirkt z. B. ein Gehalt von Kupferoxydul in einer Bronze sehr nachtheilig auf die Eigenschaften derselben ein; in ähnlicher Weise wirkt auch ein kleiner Gehalt an Schwefel. Um diese nachtheilig wirkenden Körper aus der Bronze zu entfernen, fügt man dem Metallgemische bei der Herstellung derselben verschiedene Chemikalien zu. So ist z. B. das Phosphorzinn ein Körper, welcher zur Beseitigung dieser nachtheilig wirkenden Körper angewendet wird; die sich hierdurch ergebende Bronze wird mit dem Namen Phosphorbronze bezeichnet, obwohl sie keinen oder nur sehr geringe Mengen Phosphor enthält. Ebenso wie kleine Mengen gewisser Körper nachtheilig auf die Eigenschaften der Kupferlegierungen einwirken, nehmen wieder andere einen günstigen Einfluß auf dieselben (Siliciumlegierungen).

Wirkung von Zusätzen und Verunreinigungen auf diese Eigenschaften der Kupferlegierungen. Fremde Substanzen werden den Legierungen theils absichtlich zugefügt, um bestimmte Wirkungen hervorzurufen, theils kommen sie ganz unbeabsichtigt, also als Verunreinigungen in die Legierung, z. B. kommt, wenn man zu der Legierung altes Kupfer oder Messing mit Löthstellen verwendet, Blei, Zinn u. in dieselbe. Im Allgemeinen erhöhen Beimengungen von Zinn, Blei, Eisen, Antimon, Arsen, Schwefel die Sprödigkeit des Messings, was bei Gußmessing nichts schadet, wohl aber schon in ganz kleinen Mengen bei der Draht- und Blechfabrikation.

Ein kleiner Zusatz von Blei (bis 0,25%) erhöht die Dehnbarkeit und Hämmerbarkeit; bei 0,5 bis 2% wird diese zwar bei zunehmender Härte geringer, doch läßt sich die betreffende Legierung, welche durch den Bleizusatz die Fettigkeit, d. i. die Eigenschaft, die Werkzeuge zu verschmieren, verliert, gut

drehen, bohren, sägen und feilen. Beim langsamen Erstarren der Legirung sondert sich das Blei in deren unteren Theilen ab oder saigert in sehr kleinen Kügelchen aus, wodurch die Oberfläche ein fleckiges Ansehen erhält.

Ein Zinngehalt erhöht die Festigkeit, Härte und Elasticität und macht durch Erniedrigung des Schmelzpunktes und Erhöhung der Dichtigkeit und Dünnflüssigkeit die Masse gießbarer, politurfähiger und klingender, während er gleichzeitig eine der Vergoldung günstigere Farbe bewirkt. So setzt man zum Graviren bestimmtem Messing 1.5 Gußtombak und 3% Zinn zu.

Ein wesentlicher Zusatz Nickel erhöht die Härte des Messings, wodurch sich letzteres für die Anfertigung von Nöhren weniger eignet.

Silicium als Siliciumkupfer zugefetzt, entzieht dem Messing Sauerstoff, wodurch die Festigkeit erhöht wird. Ebenso wirkt Aluminium.

Ein geringer Zusatz von Eisen erhöht zwar die Festigkeit, bei einem größeren Zusatz nimmt aber die Dehnbarkeit ab und die Legirung wird an der Luft rostflechtig.

Antimon, Arsen, Wismuth beeinträchtigen selbst in kleinen Mengen die Dehnbarkeit, während Mangan die Festigkeit erhöht.

Die wichtigsten Legirungen des Kupfers, Messing, Bronze, Manganbrunze, Aluminiumbrunze, Tombak, Weißguß u. s. w. sind in besonderen Abschnitten dieses Werkes besprochen und unter ihren Namen aufzusuchen; jene Legirungen, in welchen das Kupfer nur in geringen Mengen vorhanden ist, wie z. B. in legirtem Gold und Silber, sind bei Gold- beziehungsweise Silberlegirungen angeführt. Nachstehend sind nur einige Kupferlegirungen, welche geringere technische Anwendung haben, aufgezählt.

Kupfer und Arsen. Die hierher gehörigen Legirungen, die früher unter dem Namen Weißkupfer, weißes Tombak, Argent haché, chinesischer Pétong in Verkehr kamen, werden wohl heute wegen ihrer Gefährlichkeit für die Gesundheit nicht mehr erzeugt; man erhielt sie durch Schmelzen von Kupfer mit weißem Arsenik und schwarzem Fluße, oder von 16 Kupfer mit 1 Th. arseniksaurem Calcium unter einer Decke von Borax, Kalk und Glaspulver. Auch durch Zusammenschmelzen von gleichen Theilen Kupferseile und Arsen unter Kochsalz erhält man derartige Legirungen, die spröde, weiß, sehr glänzend und politurfähig sind und an der Luft anlaufen.

Eigenschaften der Kupfer-Zinblegirungen nach Mallet.

Äquivalent Kupfer zu Zinn	Kupfer Procent	Spezifisches Gewicht	Farbe	Bruch	Cohäsion *)	Dehnbarkeit bei 15° C.	Härte	Schmelz- barkeit	
1:0	100.00	8.667	roth	—	24.6	8	22	15	
10:1	90.72	8.505			12.1	6	21	14	
9:1	89.80	8.607	röthlich- gelb	grobkörnig	11.5	4	20	13	
8:1	88.60	8.633			12.8	2	19	12	
7:1	87.30	8.587			13.2	0	18	11	
6:1	85.40	8.591			14.1	5	17	10	
5:1	83.02	8.415	gelblich- roth	feinfaserig	13.7	11	16	9	Prinz- oder Bath- metall
7:1	79.65	8.448			14.7	7	15	8	Gewaltes Messing- blech
3:1	74.58	8.397	bläßgelb	grobkörnig	13.1	10	14	7	Englisches Messing
2:1	66.18	8.299	hochgelb		12.5	3	13	6	Deutsches Messing für Uhrmacher
1:1	49.47	8.230			9.2	12	12	6	
1:2	32.85	8.263	dunkelgelb		19.3	1	10	6	
8:17	31.52	7.721			2.1	—	5	5	
8:18	30.36	7.836	silberweiß	muschelrig	2.2	sehr spröde	6	5	
8:19	29.17	7.019	hellgrau		0.7	—	7	5	
8:20	28.12	7.603	aschgrau	glasig	3.2	spröde	3	5	
8:21	27.10	7.058			0.9		9	5	
8:22	26.24	7.882	hellgrau	muschelrig	0.8	sehr spröde	8	5	
8:23	25.39	7.443			5.9	wenig dehn.	1	5	
1:3	24.50	7.449	aschgrau	dunkelgrau	3.1	sehr spröde	2	4	
1:4	19.65	7.371			1.9	spröde	4	3	
1:5	16.36	6.605	dunkelgrau		1.8			11	2
0:1	—	6.895	hellgrau	hellgrau	15.2	—	23	1	

*) Die Zahlen in der Abtheilung Cohäsion bedeuten (in Tonnen circa 1015 kg) das Gewicht, welches zum Zerreißen einer Stange von 1 cm Dike nöthig ist.

Kupfer und Blei. Bleche und Tafeln, von denen man keine große Dauerhaftigkeit verlangt, werden aus einer Legirung von gleichen Theilen Kupfer und Blei, Hartlothe aus 15—16 Kupfer und 20 Blei hergestellt. Man erhält homogene Legirungen, indem man das Kupfer möglichst bei Luftabschluß schmilzt, das flüssige Blei zusetzt und bei starkem Feuere fortwährend umrührt und dann schnell abkühlt. Bei langsamem Abkühlen steigt eine kupferreiche Legirung nach aufwärts, welche früher erstarrt und sich abheben läßt.

Kupfer und Eisen. Legirungen von Kupfer und Eisen scheinen im Alterthum zur Gießerei gedient zu haben; bei einem Verhältniß von Kupfer zu Eisen wie 2:1 haben diese Legirungen große Festigkeit; mit dem Zunehmen des Eisengehaltes wächst die Härte auf Kosten der Festigkeit. Eisen mit 2% Kupfer soll eine stark rothbrüchige, dunkelgraue, körnige Legirung bilden, was jedoch sehr zweifelhaft ist; 0.2% Kupfer erhöhen die Qualität des Stahles.

Kupfer und viel Zink. Ein Zusatz von 1—10% Kupfer (oder Eisen) beseitigt bei Zink den Fehler, daß es schmiert, d. h. den Hieb der Feile verstopft; auch dienen derartige Legirungen (Zink mit Zinn, etwas Kupfer und Antimon), welche billiger, härter und fester als reines Zink sind, zur Herstellung von Zapfenlagermetallen, welche der Reibung gut widerstehen.

So besteht ein Lagermetall aus 52 Zink, 1.6 Kupfer, 0.4 Antimon und 46 Zinn und wird erhalten, indem man das Kupfer in einem Tiegel einschmilzt, $\frac{1}{7}$ des Zinns und das Antimon zusetzt und in einer Form ausgießt; diese Legirung wird, nachdem man in einem zweiten Tiegel das Zink mit dem Reste Zinn zusammengeschmolzen hat, in denselben gebracht und dann nochmals bis zum Schmelzen erhitzt.

Kupfer und Kobalt. Legirungen von Kupfer mit 1—6 Kobalt sind roth, zähe, sehr dehnbar und hämmerbar und zeigen pro Quadratmillimeter 40 kg Zugfestigkeit.

Kupfer und Magnesium. Eine Legirung von 89.31 Kupfer, 10.18 Magnesium, 0.05 Aluminium, 0.21 Nickel, 0.08 Blei, 0.07 Eisen ist sehr spröde und blaßroth. Eine solche mit 11% Magnesium sieht messingartig aus, ist sehr spröde; die Sprödigkeit verringert sich mit zunehmendem Kupfergehalte. Eine Legirung mit 4% Magnesium hat die gleichen physikalischen Eigenschaften und das gleiche Aussehen wie wirkliche Bronze.

Kupfer und Antimon. Eine solche Legirung erhält man, wenn man zu 100 Th. geschmolzenen Kupfers 6 Th. Antimon fügt und nach dem Flüssigwerden etwas Holzasche, Kalkspath und Magnesium zusetzt, wodurch die Porosität beseitigt werden soll; es ist dies eine hämmerbare, goldähnliche Legirung, welche fester sein soll als Gold. Beide Metalle verbunden geben eine harte,

schön violette Legirung (englisches Purpurgold), welche zu Nippesgegenständen verwendet wird.

Kupferlegirungen, Darstellung von, auf galvanoelektrischem Wege. Um Kupferlegirungen, namentlich Messing und Bronze, auf der Oberfläche von Kupfergegenständen herzustellen, kann man sich in besonderen Fällen des elektrischen Stromes bedienen und ist das hierbei einzuschlagende Verfahren zur Herstellung des Messingüberzuges das nachstehend beschriebene:

Die in ein concentrirtes Cyanfalsiumbad eingesenkte Kupferplatte wird mit dem positiven Pole einer zweielementigen (Daniell'schen) Batterie verbunden, während der negative Pol mit einer anderen Platte aus einem beliebigen Metall in Verbindung steht; das Kupfer löst sich zunächst in dem Cyanfalsiumbad auf und wird, sobald Sättigung des letzteren eingetreten ist, an der anderen Platte, der Probeplatte, niedergeschlagen; sobald diese Erscheinung eintritt, bringt man an Stelle der Kupferplatte eine Zinkplatte, die man so lange im Bade läßt, bis die Probeplatte eine Messingablagerung zeigt. Auf diese Art hat man sich durch den elektrischen Strom selbst ein Messingbad hergestellt; nun bringt man an Stelle der Probeplatte die zu vermessingenden Gegenstände und an Stelle der Zinkplatte eine Messingplatte oder, namentlich für Eisengegenstände, eine Zink- und eine Kupferplatte; man kann so bei einiger Uebung sehr schöne Messingüberzüge erzielen, die vom hellsten Gelb bis zu Rothgold und Tombakbraun variiren; ein gutes Messingbad kann man herstellen aus 16 Th. kohlenäurem Ammoniak, 16 Th. Cyanfalsium, 2 Th. Cyankupfer, 1 Th. Cyanzink und 160 Th. Wasser und wird dasselbe sowohl kalt, als auch warm angewendet. Unmittelbar nach dem sie aus dem Bade genommen werden, soll man die vermessingten Gegenstände gut waschen, mit der Kratzbürste bearbeiten und scharf trocknen.

Beim Bronziren geht man in ähnlicher Weise vor, nur wird statt des Zinkes Zinn verwendet.

Kupfernidel, Niothnickelies, Nidelin, Arsenidel, eine Verbindung von Nidel und Arsen mit 44 Nidel; kommt (aber selten) in rhombischen Säulen krystallisirt, meist aber derb vor, hat leicht kupferrothe Farbe, läuft aber allmählich grau und schließlich schwarz an, löst sich in Salpetersäure; specifisches Gewicht 7.2—7.8, Härte 5.5. (Ueber die Fundorte des Kupfernidelles siehe den Artikel: Nidel, Productionsstätten.)

Kupferphosphate in verschiedener Zusammensetzung finden sich am Ural, in Rheinbreitenbach und im Voigtlande, sind meist grün gefärbt, schwärzen sich beim Erhitzen und geben im Kolben Wasser ab; die Löthrohrflamme färben sie schwach (mit Salzsäure befeuchtet deutlich) blau, schmelzen zu schwärzlichen, krystallinisch erstarrenden Massen; mit Soda geben sie Kupferkörner; hierher gehört

das Phosphatkupfererz, der Libethenit oder das blättrige Olivenerz, der Dagilit, das Dihydrat, der Chilit, Phosphorcalcit zc.

Kupferpulver. Um Kupfer als chemisch reines Metall und in Form des feinsten Pulvers zu erhalten, verfähet man auf folgende Art: Man bringt in eine dickwandige Glasflasche gewöhnliche große Schuhnägel und übergießt sie mit einer gesättigten Lösung von Kupfervitriol, welche man durch Zusatz einiger Tropfen Schwefelsäure schwach angeäuert hat. Die durch einen Stork verschlossene Flasche wird nun durch längere Zeit heftig geschüttelt. Der Inhalt der Flasche erwärmt sich in Folge des in ihr stattfindenden chemischen Processes sehr stark und scheidet sich aus der Flüssigkeit metallisches Kupfer in Form eines sehr zarten Pulvers aus, indeß die entsprechende Menge von Eisen aufgelöst wird. Wenn sich kein Kupfer mehr ausscheidet, schüttelt man heftig, um das Kupferpulver aufzuschlämmen und gießt die Flüssigkeit auf ein bereit gehaltenes Filter. Durch Zugießen von Wasser und Umschütteln kann man so nach und nach alles Kupferpulver von dem ungelöst gebliebenen Eisen abschlämmen. Das Kupferpulver wird zuerst mit verdünnter Schwefelsäure (um etwa vorhandenes Eisen zu lösen) dann mit heißem Wasser mehreremale ausgewaschen, getrocknet und in verschlossenen Gefäßen aufbewahrt. Die blaue Farbe der ursprünglich angewendeten Lösung von Kupfervitriol geht während der Ausscheidung des Kupfers in grün über und enthält die von dem Kupferpulver abfiltrirte Flüssigkeit, nunmehr sehr reines Eisenvitriol in Lösung, den man durch Eindampfen der Lösung in Form von Krystallen gewinnen kann. Das Kupferpulver kann mit Vortheil zum Nothbronzen verwendet werden und eignet sich seiner Reinheit wegen auch besonders zu Versuchszwecken bei der Darstellung von Legirungen.

Kupferroth, f. Nothkupfererz.

Kupferschwärze, f. Tenorit.

Kupfersilicate oder Kieselkupfer. Am wichtigsten für die technische Verwerthung ist von diesen der Kieselmalachit, Kupfergrün, Kupfersinter, Chrysokoll, ein Kupfersilicat mit 35.7 Kupfer, das traubig, nierenförmig, herb vorkommt, 2—2.2 specifisches Gewicht, spangrün, himmelblau oder grünlichweiße Farbe und grünlichweißen Strich, Wachsglanz und muscheligen Bruch hat; es giebt im Kolben Wasser ab, färbt sich im Oxydationsfeuer schwarz, im Reductionsfeuer roth, ohne zu schmelzen, giebt mit Soda ein Kupferorn und wird von Salzsäure zerlegt, wobei Kieselsäure frei wird. Er findet sich häufig neben Malachit und anderen Kupfererzen im Altai, Ural, Tirol, Norwegen, Chili, Cornwall zc. Andere Kupfersilicate sind das Kupferblau (mit 36.6 Kupfer) und der Kupferjmaragd (mit 39.9 Kupfer).

Kupfersinter, f. Kieselkupfer.

Kupferstahl, Bezeichnung eines an Silicium reichen Kupfers, welches aus 4—4.8% Silicium und 96—95.2% Kupfer besteht und sich durch außergewöhnlich große Härte auszeichnet.

Kupfer-Stahldraht. Dieser Draht, welcher seiner Festigkeit wegen besonders zu Electricitätsleitungen für Straßenbahnen geeignet erscheint, wird dargestellt, indem man einen dünnen Stahldraht verzinnt, mit verzintem Kupfer umhüllt und den Draht durch das Ziehisen laufen läßt. Durch die Wärmeentwicklung beim Ziehen schmilzt das Zinn und löthet den Stahlfaden mit der Kupferhülle zusammen. Wollte man die Verzinnung weglassen, so würde durch Eindringen von Wasser an einer undichten Stelle des Drahtes sehr schnell Oxydation der Metalle eintreten und der Draht an dieser Stelle reißen.

Kupfervitriol auch Chalkanthit genannt. Er enthält außer Schwefel, Sauerstoff und Wasser 25.3% Kupfer, kommt theils in triklinen Krystallen, theils in Stalaktitform und als Leberzug vor, hat das specifische Gewicht 2.213, Härte 2.25, ist dunkelhimmelblau, durchsichtig bis durchscheinend, hat metallischen Geschmack und muscheligen Bruch; er ist in Wasser mit blauer Farbe löslich, wird beim Erhitzen weiß und giebt im Kolben Wasser ab, beim Rösten auf Kohle bildet sich schwefelige Säure und mit Soda ein Kupferorn; er bildet einen Hauptbestandtheil der Gruben- oder Cementwasser, die in Ungarn, Biclom, Anglesca, Mammelsberg, Chile auf Cementkupfer verarbeitet werden; auch krystallisirt er in Gruben als secundäres Product aus Schwefelkupfer aus. Große Mengen findet man in Südamerika und Mexiko, von wo aus sie nach den englischen Kupferhütten getracht werden.

Kupfervitriol. Löslichkeit desselben in Wasser:

100 Th. Wasser von 0° C.	lösen Kupfervitriol (CuSO ₄ + 5H ₂ O) Theile
0°	31.61
10°	36.95
20°	42.31
30°	48.81
40°	56.90
50°	65.83
60°	77.39
70°	94.60
80°	118.03
90°	156.44
100°	203.32

Die umstehende Tabelle gestattet, die Menge des in Wasser gelösten Kupfervitriols mittelst des Dichten-Äræometers zu bestimmen.

Kupfervitriol. Verhältniß zwischen dem specifischen Gewichte und dem Procentgehalte der Lösungen von Kupfervitriol bei 18° C.

zeigt specifisches Gewicht	Die Flüssigkeit	enthält Procente Kupfervitriol
1-0063		1
1-0126		2
1-0190		3
1-0254		4
1-0319		5
1-0384		6
1-0450		7
1-0516		8
1-0582		9
1-0649		10
1-0716		11
1-0785		12
1-0854		13
1-0923		14
1-0993		15
1-0163		16
1-1135		17
1-1208		18
1-1281		19
1-1354		20
1-1427		21
1-1501		22
1-1585		23
1-1659		24
1-1738		25
1-1817		26
1-1898		27
1-1980		28
1-2063		29
1-2146		30

Unter dem Namen gemischte Vitriole oder Adlervitriole kommen im Handel Gemische vor, welche aus Kupfer- und Eisenvitriol in verschiedenen Verhältnissen bestehen. Diese Vitriole haben für die Färber und Zeugdrucker Bedeutung, für metalltechnische Zwecke muß man jedoch stets trachten, ganz reinen Kupfervitriol zu erhalten.

Kupfernitrat, salpetersaures Kupferoxyd, entsteht durch Auflösen von metallischem Kupfer oder Kupferasche in verdünnter Salpetersäure und kann durch Eindampfen der Lösung und Stehenlassen derselben bei niedriger Temperatur in schön dunkelblau gefärbten Krystallen erhalten werden, welche aber an der Luft sehr bald zerfließen. Das Kupfernitrat ist wichtig als Mittel zum Brüniren von Eisen und zum Bronziren.

Kupferacetat, eiffigsaures Kupferoxyd, Grünspan (lat. *Aerugo nobilis*, franz. *Verdet*, *Verdigris*). Das Kupfer bildet mit der Essigsäure eine größere Anzahl von Verbindungen, welche beide Körper in verschiedenen Verhältnissen enthalten und demnach auch verschiedene Löslichkeit

zeigen. Für die Zwecke der Metalltechnik (zum Färben von Feuerberggoldungen und zur Hervorbringung von Patina) wird jene Sorte von Grünspan verwendet, welche im Handel als blauer Grünspan bezeichnet wird. Man stellt denselben dadurch her, daß man frischgepreßte Weintrester mit Kupferplatten auf Haufen schichtet und das Ganze eine Zeitlang sich selbst überläßt. Es bildet sich aus dem in den Trestern noch enthaltenen Zucker durch Gährung Alkohol und geht dieser dann in Essigsäure über, welche mit dem Kupfer ein basisches, in Wasser unlösliches Salz bildet, welches nach einiger Zeit von den Kupferplatten abgetragen wird.

Der so erhaltene »blaue« oder »französische« Grünspan erscheint als eine hellblaugrüne krystallinische Masse, welche auf dem Bruche Seidenglanz zeigt und ein hellblaues Pulver liefert. In Berührung mit Wasser zerfällt dieser Grünspan, indem in Wasser lösliches neutrales Kupferacetat entsteht und sich außerdem noch stärker basische Salze bilden. In verdünnter Essigsäure (Essig) ist der blaue Grünspan löslich und kommt in dieser Lösung gewöhnlich zur Anwendung, wenn er zum Färben von Bronze- oder Messinggegenständen benützt wird.

Kupferwismutherz, s. Kupferwismuthglanz.

Kupferwismuthglanz, Kupferwismutherz, nennt man verschiedene Mineralien, die Wismuth, Kupfer und Schwefel in verschiedenen Mengen enthalten; es gehören hierher:

Emplectit mit 62 Wismuth, 19 Kupfer, 19 Schwefel, hat 5-137 specifisches Gewicht, 2 Härte, krystallinisch in dünnen, nadel förmigen Prismen, ist zinnweiß, oft gelb angelauten, löst sich in Salpetersäure.

Klaprothit mit 55-6 Wismuth, 25-2 Kupfer, 19-2 Schwefel, hat 4-6 specifisches Gewicht, 2-5 Härte, in lang säulen förmigen, stark gestreiften Krystallen, gelblichstahlgrau, bunt anlaufend; löst sich in Salpetersäure.

Wittichit, mit 42-1 Wismuth, 38-4 Kupfer, 19-5 Schwefel, kommt in ziemlich unentwickelten, tafelförmigen, glatten Krystallen, meistens jedoch derb und eingeprengt vor, hat 4-3—4-5 specifisches Gewicht, 2-5 Härte, dunkelblaue, stahlblaue bis bleigrüne Farbe, schwarzen Strich, löst sich in Salpetersäure und Salzsäure; bei Luftabschluß in kochender Salzsäure behandelt, bleibt das metallische Wismuth ungelöst zurück.

Anderer Abarten sind die im Anniviersthale sich findenden Mineralien Stuberit und Annivit. (Ueber die Fundorte siehe den Artikel: Wismuth, Productionsstätten.)

I.

Lacke und Firnisse für Metallgegenstände. Das Ueberziehen von Metallgegenständen mit Lacken oder Firnissen wird aus mehrfachen Ursachen vorgenommen, und zwar: 1. Um bei einem blanken Metallgegenstande, welcher aus einem an der Luft anlaufenden Metalle oder einer Legirung besteht, den Glanz dadurch zu erhalten, daß man durch einen farblosen Ueberzug das Metall von der Berührung mit Luft abschließt: Lacke und Firnisse für polirtes Messing, Bronze u. s. w. 2. Um einen Metallgegenstand blank zu erhalten, aber auch um ihm zugleich eine andere Farbe zu geben, als er selbst besitzt. Man erzielt dies durch Lacke und Firnisse, welche so dunkel gefärbt sind, daß die Färbung selbst in der dünnen Schichte, in welcher der Lack aufgetragen wird, deutlich hervortritt: Lacke für Weißblech, für Messing, um demselben das Ansehen von Bronze oder Rothguß zu ertheilen u. s. w. 3. Lacke, welche hauptsächlich dazu bestimmt sind, Gegenstände aus leicht oxydirbarem Metalle bleibend gegen das Rosten zu schützen und ihnen eine hübsche glänzende schwarze Färbung zu geben. Die sogenannten Eisenlacke gehören in diese Kategorie.

Da die Metalle die Eigenschaft besitzen, sich schon bei geringer Erwärmung stark auszudehnen, so muß man bei Anwendung eines Lackes auf diesen Umstand Rücksicht nehmen und für Metalle immer einen Lack wählen, welcher auch in ganz trockenem Zustande einen gewissen Grad von Elasticität und Zähigkeit beibehält. Ein nicht elastischer Lack ergibt auf Metall einen Ueberzug, welcher nur so lange hübsch aussieht, als das Metall keiner stärkeren Erwärmung ausgesetzt wird; es genügt aber, dasselbe einfach an die Sonne zu legen, damit der Lack seinen Glanz verliere. Letzteres tritt dadurch ein, daß der Lack zahllose feine Risse, welche dem freien Auge nicht sichtbar sind, erhält.

Die Eigenschaft, bleibend elastische Ueberzüge zu liefern, kommt in hohem Maße den fetten Copal- und Bernsteinalacken zu und sind diese daher als die zweckmäßigsten Metalllacke zu bezeichnen. An und für sich sind diese Lacke zwar ziemlich stark bräunlich gefärbt, doch tritt die Färbung sehr in den Hintergrund, wenn man die Lacke vor dem Gebrauche so stark mit rectificirtem Terpentinöl verdünnt, daß sie sich mit dem Pinsel leicht in dünner Schichte auftragen lassen, oder kleine Gegenstände bloß durch Eintauchen damit überzogen werden können.

Da es aber schwierig ist, fette Lacke zu färben, verwendet man in der Metalltechnik häufig die sogenannten »geistigen« oder »flüchtigen« Lacke, welche aus den Lösungen von Harzen in flüchtigen Lösungsmitteln (starkem Alkohol, Gemische aus Alkohol und Aether, Petroleumbenzin) bestehen. Um den Lacküberzügen, welche man auf diese Weise erhält, die Sprödigkeit zu nehmen, löst man z. B. nicht bloß Copal- oder Bernsteinharz allein auf, sondern neben diesen noch gewisse Weichharze (Dammar-, Elemiharz), welche dem Lacküberzuge eine gewisse Geschmeidigkeit verleihen. Derartige flüchtige Lacke können in allen Farben hergestellt werden und verwendet man hierfür jetzt allgemein die Theerfarben (auch Anilinfarben genannt), indem sich dieselben mit Leichtigkeit in Weingeist und Petroleumbenzin lösen. Man verwendet für gelbe (goldfarbige) flüchtige Lacke gewöhnlich Pikrinsäure oder Methylorange, für rothe Fuchsin, Päonin oder Cochin, für Blau Anilinblau, für Violett Methylviolett u. s. w.

Der als Schutz gegen das Rosten und gleichzeitig zur Hervorbringung eines glänzend schwarzen Aussehens der Gegenstände verwendete Lack besteht fast immer aus Asphaltlack, welcher häufig im erwärmten Zustande aufgetragen wird, da er nur in der Wärme dünnflüssig erscheint und so aufgetragen einen sehr festhaftenden Ueberzug liefert. Zum Schwärzen von Metallröhren, welche zur Anfertigung optischer Instrumente dienen, verwendet man entweder flüchtige Lacke, in welchen feinsten Kienruß vertheilt ist, oder man bringt die Schwärzung durch Hervorrufung eines Ueberzuges aus Schwefelmetall hervor.

Die Anfertigung von fetten Lacken ist eine Arbeit, welche nicht in das Reich der Metallarbeiten gehört und zu welcher überdies besondere Vorrichtungen (Schmelzapparate für die Harze) erforderlich sind; derartige Lacke werden daher von den Metalltechnikern wohl immer käuflich erworben. Geistige oder flüchtige Lacke lassen sich hingegen auf sehr einfache Weise und ohne viel Arbeit herstellen und folgt unten eine Reihe von Vorschriften zur Herstellung solcher Producte.

Um bei der Anfertigung eines flüchtigen Lackes zu einem günstigen Ergebnisse zu gelangen, sind mehrere Umstände zu beachten. Vor Allem müssen die Harze vollständig von Wasser befreit werden, indem sie sonst keine klaren Lösungen liefern. Man erhitzt daher die Hartharze (Copal oder Bernstein) durch längere Zeit auf 140—150°, zer kleinert sie

dann fogleich und übergießt sie in einem wohl verschlossenen Gefäße mit dem Lösungsmittel, mit welchem man sie unter wiederholtem Umschütteln stehen läßt, bis die Lösung erfolgt ist. Die anzuwendenden Lösungsmittel Aether oder Petroleumäther (Benzin) müssen ebenfalls wasserfrei sein und soll der anzuwendende Alkohol mindestens eine Stärke von 95–96% besitzen.

Asphaltlacke lassen sich sehr leicht durch Auflösen einer feinen Sorte von Asphalt in Petroleumbenzin oder rectificirtem Terpentinöl darstellen. Selbst aber in den feinsten Asphaltarten findet man bisweilen Sandtheilchen und solche Körper, welche zwar Asphalt sind, sich aber nicht eigentlich lösen, sondern mit dem Lösungsmittel nur eine gequollene, schleimige Masse bilden. Asphaltlack von dieser Beschaffenheit läßt sich nicht gleichförmig streichen. Um daher ein Product zu erhalten, welches wirklich eine gleichmäßige Lösung von Asphalt ist, erscheint es zweckmäßig, das zerkleinerte Asphalt in einem hohen Gefäße aufzulösen, und zwar unter Anwendung von so viel des Lösungsmittels, daß man eine nicht sehr dickflüssige Lösung erhält. Wenn man dieses Gefäß, nachdem die Lösung erfolgt ist, durch einige Wochen der Ruhe überläßt, so senken sich die ungelöst gebliebenen Theile zu Boden und man kann die ganz reine Asphaltlösung dann vorsichtig von dem Bodensatz abgießen. Asphaltlacke sind an und für sich zu jenen gehörig, welche sehr zähe sind; man kann sie übrigens auch noch durch Mischen mit gutem Leinölsirniß zäher machen. Es ist aber zu beachten, daß solche mit Leinölsirniß gemischte Asphaltlacke langsamer trocknen als solche, welche bloß aus Asphalt und einem flüchtigen Lösungsmittel bestehen. Die Asphaltlacke erscheinen bekanntlich tief schwarz, in Wirklichkeit sind sie aber nicht schwarz, sondern braun gefärbt, was man daran erkennen kann, daß ein genügend verdünnter Asphaltlack auf blankem Metall einen braunen bis goldbraunen Ueberzug hinterläßt. Man kann dies dazu benützen, um manchen Metallwaaren ein sehr hübsches Aussehen zu ertheilen. Wenn man zahlreiche kleine Gegenstände aus Metall, Dosen, Haarnadeln u. s. w. durch Eintauchen in Asphaltlösung, Abschleudern des Ueberflusses der Lösung lackirt hat, und erwärmt dieselben unter fortwährendem Mitteln auf einem Metallsiebe, bis der Lack zu rauchen beginnt, so erhält man sehr festhaftende gleichmäßige Ueberzüge; selbstverständlich muß das Mitteln so lange fortgesetzt werden, bis die Gegenstände wieder ganz erkaltet sind, indem sie sonst aneinanderleben würden.

Lack für Eisen (Schlosserwaaren, Fensterwinkel u. s. w.). Man schmilzt in einer eisernen Pfanne 30 Th. westindischen Copal, 5 Th. amerikanisches Fichtenharz, 5 Th. natürliches Asphalt (natürliches Asphalt zum Unterschiede von dem Steinkohlen-Fluoraspalt oder Steinkohlentheerpech,

welches bei der Destillation des Steinkohlentheeres in den Destillirgefäßen hinterbleibt), 5 Th. Steinkohlentheerpech, 1 Th. Wachs, 1 Th. venetianischen Terpentin und rührt die geschmolzene Masse so lange, bis sie ganz gleichmäßig von einem Spatel abfließt, worauf man zufügt 2 Th. Harzöl, 2 Th. Leinölsirniß, 6 Th. Terpentinöl und, nachdem die Mischung abgekühlt ist, so viel Petroleumbenzin als erforderlich ist, um eine mit dem Pinsel gut streichbare Masse zu erhalten.

Lack für Blech. Die zum Anstrich für Blech, welches den Bitterungseinflüssen ausgesetzt werden soll (Dachblech), verwendeten Lacke müssen, wenn sie ihren Zweck erfüllen sollen, besonders große Widerstandsfähigkeit besitzen. Von ausgezeichnetem Erfolge ist in diesem Falle ein starker Anstrich mit einem guten Asphaltlack, welchen man, unmittelbar nachdem er aufgetragen wurde, mit feinem Wellsand bestreut. Für Blech, welches für andere Zwecke bestimmt ist (Gebrauchsgegenstände), sind die empfehlenswertheften Lacke gute Copal- oder Bernsteinlacke, welche in recht dünner Schichte in einen bis drei Anstrichen aufgetragen werden sollen, und zwar die nächstfolgende Schichte erst dann, wenn die vorhergehende ganz trocken geworden ist.

Lack für hölzerne Gießereimodelle. 30 Th. Schellack werden mit 30 Th. westindischem Copal zusammengeschmolzen, fein gepulvert und durch einige Wochen mit starkem Alkohol behandelt; die so erhaltene Lösung wird mit Engelroth zu einer mit dem Pinsel streichbaren Masse zusammengerieben.

Lack für Silbergegenstände. 4 Th. Sandarac, 19 Th. Spiritus, 3 Th. venetianischer Terpentin.

Lack für Theekisten und Conservebüchsen. 2 Th. Dammarharz, 3 Th. Leinölsirniß, 3 Th. Terpentin. Wird gewöhnlich mit Gummigutti gelb gefärbt und giebt dann auf Weißblech einen goldfarbenen Ueberzug.

Lack, sogenannter Goldlack für Blech und Metallrahmen. 350 Th. Schellack, 350 Th. Körnerlack, 50 Th. Drachenblut, 50 Th. Gummigutt in 4000 Weingeist gelöst. Die Lösung wird von dem Bodensatz klar abgesehen und mit 250 Th. venetianischem Terpentin verfest. Wenn man die Menge des Körnerlacks entsprechend abändert, kann man Lacke erhalten, deren Farbe zwischen hochgoldgelb und kupferfarbig wechselt.

Lack für Patinirungen. Dieser eigenartige Lack wird in folgender Weise hergestellt: Man kocht 250g Fichtenharz mit 100g Soda und 11 Wasser, bis das Harz gelöst ist, und setzt der filtrirten Lösung so lange von einer Kupfervitriollösung zu, als noch ein Niederschlag entsteht. Letzterer wird auf Leinwand gesammelt, mit Wasser ausgewaschen und an der Luft getrocknet. Man erhält dann eine grüne Masse, welche aus einer Harzkupferseife besteht und mit Terpentinöl abgerieben eine grüne Anstrichfarbe liefert, welche geschickt auf bronzirtes Eisen aufgetragen, dem

Gegenstände ein Aussehen verleiht, welches jenem einer echten Patinirung ähnlich ist.

Lack für Messing. Man behandelt in einer wohlverschlossenen Flasche 7 Th. Safflor und 7 Th. Orleans mit 400 Th. Weingeist durch längere Zeit, filtrirt und löst in der Flüssigkeit 100 Th. hellfarbigen Schellack.

Lacke für Metallgegenstände sind gewöhnlich Mischungen aus Leinölfirnis (sogenannter Siccatis) mit Lösungen von Dammarharz in Terpentinöl. Durch Zusatz gelber und rother Farbstoffe erhält man derart Lacke, welche besonders zum Bestreichen von Spielwaaren aus dünnem Weißblech geeignet sind.

Lack für Metallgegenstände. Man löst Pyroxylin (Schießbaumwolle) in einem Gemische aus 2 Th. stärkstem Weingeist und 1 Th. Aether, so daß man eine ziemlich dickflüssige Lösung erhält, welche man, nachdem sie vollkommen klar geworden ist, von dem flockigen Bodensatz abgießt, mit 1% vom Gewichte des angewendeten Pyroxylins an Kampher versetzt und dann so viel Weingeist zufügt, daß eine gut streichbare Masse entsteht. Nach dem Verdunsten des Lösungsmittels sind die Gegenstände dann mit einer sehr dünnen Schichte jener Substanz überzogen, welche man als Celluloid bezeichnet, und welche sich durch schönen Glanz und große Widerstandsfähigkeit auszeichnet. Wenn man in der klaren Lösung irgend einen Theerfarbstoff auflöst, so erhält man farbige Lacke, welche besonders auf Zinn (Weißblech) und Messingblech sehr hübsche Wirkungen hervorbringen.

Manche Lacke, welche unter Zuhilfenahme von Alkohol dargestellt werden, liefern Anstriche, welche keinen starken Glanz besitzen, und ist die Ursache hiervon in dem Wassergehalte des Alkohols gelegen. Man kann diesen Wassergehalt dadurch beseitigen, daß man in das Gefäß einen Streifen von Gelatine hängt, welcher fast alles Wasser an sich zieht und hierdurch aufquillt. Die durch einige Tage auf diese Art behandelten Lacke geben dann Anstriche mit hohem Glanz.

Lagermetalle, Weißguß, Weißmetalle und Rothgußmetalle (vergleiche auch Antifrictionsmetalle) dienen zur Herstellung der Lager für Achsen von Wagen (Eisenbahnwagen) und Maschinen aller Art. Je nach den Anforderungen, welche an das Lagermetall in einem bestimmten Falle gestellt werden, muß die Zusammensetzung eine andere sein. So wird z. B. ein schweres, aber langsam laufendes Schwungrad ein Lagermetall von anderer Zusammensetzung erfordern, als die Achse einer schnell laufenden Dynamomachine u. s. w. Von allen Lagermetallen verlangt man aber große Festigkeit, geringst möglichen Reibungswiderstand, leichte Bearbeitbarkeit und Billigkeit. Man unterscheidet Weißguß- und Rothgußlager; der Hauptbestandtheil der ersteren ist Zinn, während ein geringer Zusatz von Antimon oder Kupfer die Festigkeit und Härte erhöht;

doch hat Antimon den Fehler, daß ein Gehalt daran die Sprödigkeit der Legirung erheblich steigert. Ein Bleizusatz, der hier und da zur Verbilligung statt eines Theils des Zinnes gegeben wird, macht die Legirung weicher. Beträgt der Kupfergehalt mehr als 5%, so wird die Schmelztemperatur erhöht und die Sprödigkeit nimmt zu. Blei und Eisen, welche letzteres die Sprödigkeit erhöht, werden selten angewendet.

Da die weichen Lagermetalle bei ausgelaufenen Lagern eine Ergänzung durch Eingießen in die Achsenkastenlager zulassen, eignen sie sich besonders für Lager mit unruhigem Wellengange und für jene, zu welchen Sand- und Aschentheile Zutritt haben.

Die härteren Rothgußlagermetalle mit 74 bis 86% Kupfer und 14–16% Zinn sind aber bei einem größeren Drucke auf den belasteten Zapfenmantel anzuwenden; sie sind theurer, schwerer schmelzbar als die weichen und müssen in eigenen Formen gegossen und mit Werkzeugmaschinen bearbeitet werden.

Die Darstellung der kupferhaltigen Lagermetalle erfolgt in der Art, daß das Kupfer mit dem Antimon bei höherer Temperatur eingeschmolzen wird, worauf man die übrigen Bestandtheile zusetzt.

Eine Legirung von 83 Zinn, 11 Antimon, und 6 Kupfer, wie sie für Lager für Eisenbahnen Verwendung findet, erhält man auf die Weise, daß man 2 kg Kupfer schmilzt, diesem 4 kg Antimon und dann 12 kg reines Zinn zusetzt, die Legirung in Platten von 15 mm Stärke ausgießt, worauf man 20 kg davon mit 20 kg Zinn bei möglichst niedriger Temperatur zusammenschmilzt und abermals in Platten ausgießt.

Lagermetall Dhsiot, von Kämpel & Co., wird dargestellt durch Zusammenschmelzen von 62 Kupfer, 18 Blei, 10 Zinn und 10 Zink. Am besten, d. i. am gleichförmigsten fällt dieses Lagermetall aus, wenn man zuerst das Kupfer stark erhitzt und dann der Reihe nach diese fast bis zu ihrem Schmelzpunkte vorgewärmten Metalle Zinn, Blei und schließlich das Zink einträgt; die geschmolzene Legirung wird mit einer Stange aus grünem Holze durchgerührt und dann sogleich zu Platten ausgegossen.

Lagermetalle für verschiedene Zwecke:

	Kupfer	Zinn	Zink
Für Locomotivachsen	86	14	—
» »	82	8	10
» Bahnwagenachsen	82	18	—
» »	84	16	—
» »	75	2	20
Für verschiedene Achsen:	73·7	2·1	14·2
Mittelharte	69·55	5·88	21·77
Harte	82	2	16
Sehr harte	88	11·2	—

Lahn, s. Draht.

Laiton, französische Bezeichnung für Messing. (Siehe auch Messing, Messingblech.)

Lametta ist eine Legirung, die aus 99% Kupfer und 1% Silber besteht und aus der man Metallfäden für Gewänder herzustellen pflegt. Gewöhnlich ist Lametta keine Legirung von feststehender Zusammensetzung; im Allgemeinen besteht sie aus 98—99 Kupfer und 2—1 Silber. Sie wird in Form sehr dünner Drähte als Einschub in gewebten Zeugen verwendet. Wie die Untersuchungen von Metallfäden, welche in alten indischen Geweben enthalten sind, gezeigt haben, bestehen dieselben ebenfalls aus Legirungen, deren Zusammensetzung ähnlich jener der Lametta ist.

Lanthan, Metall, Chemisches Zeichen La. Das Lanthan ist ein gewöhnlich mit Ceriumoxyd und Didymoxyd im Cerit und einigen anderen seltenen Mineralien vorkommendes Metall. Dasselbe scheint in reinem Zustande noch nicht bekannt zu sein; das mit Didym legirte Metall ist von bleigrauer Farbe und unter dem Hammer dehnbar. Bis nun hat weder das Lanthan als solches, noch eine seiner Verbindungen Anwendung in der Metalltechnik gefunden.

Lasur, Lahirit, Azurit, mit einem Gehalt von circa 55-2 Kupfer, kommt theils in monoklinen Krystallen, theils derb und eingesprengt vor, hat ein spezifisches Gewicht von 3.5—3.8, eine Härte von 3.5—4.25, lasurblaue Farbe, smalteblauen Strich und fast diamantartigen Glasglanz und ist spröde mit muscheligen Bruch; in der Wärme und gegenüber Säuren zeigt es das gleiche Verhalten wie Malachit; es findet sich in Chessy bei Lyon, in Moldawa, Banat, Altai, Ungarn, Harz etc. und dient außer zur Gewinnung von Kupfer auch unter dem Namen Bergblau als blaue Farbe.

Lasurit, s. Lasur.

Latun, s. Messing.

Lazar's Legirung für billige Schmuckgegenstände besteht aus 978 Kupfer, 20 Aluminium und 2 Gold. Dieselbe ist demnach eine Aluminiumbronzel mit 0.2% Goldgehalt. Legirungen, welche 6—8% Aluminium und etwas Gold enthalten, sind für den angegebenen Zweck vorzuziehen, da sie in der Färbung nicht von reinem Golde zu unterscheiden sind.

Ledy bedeutet in der Sprache der Hüttenmänner im Allgemeinen ein Schwefelmetall, wie dasselbe bei der Verschmelzung verschiedener Erze erhalten wird; Ausdrücke wie Kupferlech, Bleilech sind daher gleichbedeutend mit Kupferstein oder Bleistein.

Lederkobalt (s. Erdkobalt gelber und brauner).

Legirung von dem lateinischen Worte ligare = binden, verbinden. Metallgemisch (franz. alliage). Die Metalle haben die Eigenschaft, sich ähnlich wie zwei miteinander mischbare Flüssigkeiten in geschmolzenem Zustande in beliebigen Verhältnissen mischen zu lassen und bezeichnet man eine derartige Mischung als Legirung im Allgemeinen; die Legirungen des Quecksilbers mit anderen Metallen werden als Amalgame bezeichnet. — Die Legirungen zeigen in Bezug auf ihre Eigenschaften gewöhnlich um so größere Unterschiede, je größer die Verschiedenheit der in

ihnen enthaltenen Metalle selbst ist; wenn man Kupfer und Silber, welche in Bezug auf ihre chemischen Eigenschaften einander nicht sehr fern stehen, legirt, so zeigt die Legirung Eigenschaften, welche um so mehr jenen des Metalles zuneigen, welches im Ueberschusse vorhanden ist.

Legirungen, welche aber aus Metallen dargestellt sind, welche in ihren Eigenschaften wenig Gemeinsames haben, wie z. B. Kupfer und Zinn, Kupfer und Zink, zeigen Eigenschaften, welche von jenen, die den einzelnen Metallen zukommen, so stark abweichen, daß die Legirung in physikalischer Beziehung geradezu als ein neues Metall zu betrachten ist. Dasselbe weicht nämlich in Bezug auf Farbe, Härte, Festigkeit, Schmelzpunkt, Leitungsvermögen für Electricität und Wärme vollständig von den ursprünglichen Metallen ab. Trotz der großen Verschiedenheiten, welche die Legirungen untereinander aufweisen, zeigen sie doch gewisse Merkmale, welche man im weitesten Sinne des Wortes als allgemeine Eigenschaften der Legirungen bezeichnen kann. Es sind dies die nachstehend aufgezählten:

1. Durch Legiren erhält man immer sprödere Körper, als das weichste Metall in der Legirung selbst ist; die Legirung eines an sich spröden Metalles mit einem noch spröderen ist auch immer spröde; eine Verminderung der Sprödigkeit findet nicht statt.

2. Die Härte der Legirung ist immer größer als jene der in ihr enthaltenen Metalle; in vielen Fällen, aber nicht in allen, kann die Härte noch durch rasches Abkühlen der heißen Legirung und durch mechanische Bearbeitung (Walzen, Hämmern) erhöht werden.

3. Die Dehnbarkeit, Streckbarkeit der Legirungen ist geringer als jene des dehnbaren Metalles, welches in dem Gemische enthalten ist.

4. Das spezifische Gewicht der Legirungen ist ein anderes als jenes, welches sich nach den spezifischen Gewichten und der Mengen der in der Legirung enthaltenen Metalle berechnen läßt, und zwar entweder höher oder niedriger. Im ersteren Falle findet offenbar eine Verdichtung statt und tritt eine solche beim Legiren von Kupfer mit Zinn oder Zink und Blei mit Antimon ein. Eine Verminderung des spezifischen Gewichtes mit gleichzeitiger Volumsvergrößerung erfolgt bei den Legirungen Zinn mit Blei oder Antimon, Gold mit Silber oder Kupfer, Silber mit Kupfer.

5. Der Schmelzpunkt der Legirungen liegt meistens niedriger als der des schwerst schmelzbaren in der Mischung enthaltenen Metalles. Bei manchen Legirungen (den sogenannten leichtflüssigen Metallgemischen, Rose's, Lipowit's, Wood's Metall) tritt diese Erscheinung in besonders auffälliger Weise hervor.

Was die chemischen Verhältnisse der Legirungen betrifft, erscheinen manche der letzteren thätlich als Gemische, in welchen wir uns die Theilchen der einzelnen Metalle einfach nebeneinander ge-

lagert vorzustellen haben; Silber und Kupfer lassen sich in jedem Verhältnisse mischen, und bleiben auch bei sehr langamer Abkühlung die Mischungsverhältnisse ungeändert. Bei manchen Metallen bilden sich aber beim Legiren thätlich Verbindungen, welche nach bestimmten chemischen Verhältnissen zusammengesetzt sind. So findet man z. B. am Boden jener Gefäße, welche durch längere Zeit zum Verzinnen von Eisenblech gedient haben, Zinn-Eisenlegirungen von ganz bestimmter Zusammensetzung und krystallinischer Beschaffenheit, und scheiden sich auch solche Zink-Eisenlegirungen in dem Zinke ab, in welchem Eisenblech verzinkt (galvanisirt) wurde. In manchen Metallgemischen ist das Bestreben, Legirungen von ganz bestimmter Zusammensetzung zu bilden, so groß, daß man diese Metallgemische nur langsam erstarren zu lassen braucht, um die Bildung solcher Legirungen beobachten zu können. Ein sehr lehrreiches Beispiel für die Entstehung derartiger Legirungen bildet die Kupfer-Zinnbronze, aus der sich bei langsamem Erstarren die sogenannten »Zinnflecke« abscheiden, welche aus sehr zinnreichen, harten und meist stark krystallinischen Massen bestehen.

Am deutlichsten kann man aber die Entstehung von Legirungen, welche bestimmte chemische Zusammensetzung haben und krystallinisch sind, an den Quecksilberhaltigen Legirungen, dem sogenannten Amalgam beobachten. Wenn man ein Metall in einem größeren Ueberschuß an Quecksilber löst und die Lösung durch längere Zeit sich selbst überläßt, so scheidet sich aus ihr fast immer eine krystallisirte Quecksilberlegirung ab.

Die Eigenschaften der Legirungen, welche aus chemisch reinen Metallen dargestellt werden, sind immer dieselben, wenn das Mischungsverhältniß dasselbe bleibt. Es genügt aber in vielen Fällen die Anwesenheit höchst geringer Mengen fremder Körper in den angewendeten Metallen, um die Eigenschaften der Metallgemische in tiefgehender Weise zu beeinflussen. So wird z. B. Bronze durch die Gegenwart von Kupferoxydul im Kupfer zähflüssig, breiartig und liefert keine schönen Güsse; die Anwesenheit sehr kleiner Mengen von Schwefel oder Arsen genügt, um die meisten Legirungen in nachtheiliger Weise in Bezug auf Festigkeit und Dehnbarkeit zu beeinflussen u. s. w. Da es bei der Arbeit in großem Maßstabe nicht möglich ist, mit absolut reinen Metallen zu arbeiten, so sucht man bei der Darstellung der Legirungen die fremden Körper durch geeignete Zusätze so zu verändern, daß sie zerlegt, beziehungsweise in der auf der Legirung schwimmenden Schlacke ausgeschieden werden. Solche Zusätze sind z. B. bei kupferhaltigen Legirungen Aluminiummetall, Phosphorkupfer, Phosphorzinn, Natriummetall u. s. w. (Siehe bei den betreffenden Artikeln.)

Darstellung der Legirungen. Dieselbe erfolgt in der Regel durch Zusammenschmelzen der Metalle; da aber die Metalle in Bezug auf

ihren Schmelzpunkt, ihr Verhalten an der Luft in geschmolzenem Zustande sehr große Verschiedenheiten zeigen, so muß jede Legirung diesen Verhältnissen entsprechend behandelt werden und lassen sich nur gewisse allgemeine Gesichtspunkte für die Herstellung von Legirungen aufstellen.

Je nachdem man die Legirungen im Kleinen oder Großen darstellen will, sind auch die zur Anfertigung derselben dienenden Geräte verschiedene. Wenn es sich darum handelt, Legirungen in kleinerem Maßstabe anzufertigen, so empfiehlt es sich immer, Schmelztiegel anzuwenden; sollen solche Legirungen dargestellt werden, die in großen Mengen benöthigt werden, so reicht man mit den Schmelztiegeln nicht aus und verwendet an deren Stelle Flammöfen mit einer vertieften Herdsohle. Man kann diese Flammöfen sehr zweckmäßig mit Gasen beheizen, welche in einem eigenen Ofen dargestellt wurden, und giebt diesen Gasen eine solche Beschaffenheit, daß sie reducirend wirken, d. h. daß sie das Bestreben haben, Sauerstoff aufzunehmen. Man verliert in diesem Falle zwar einen geringen Theil der Wärme, die man sonst zum Schmelzen der Metalle hätte verwenden können, aber man hat dabei einen nicht zu unterschätzenden Vortheil: So lange die Verbrennungsgase, welche über die schmelzenden Metalle hinwegstreichen, noch von solcher Beschaffenheit sind, daß sie reducirend wirken, d. h. noch die Eigenschaft haben, Sauerstoff aufzunehmen, so lange hat man die volle Sicherheit, daß die Metalle, welche man mit Hilfe dieser Gase schmilzt, wirklich im metallischen Zustande verbleiben. Es ist dies bei solchen Metallen, welche sich leicht oxydiren, wenn man sie im geschmolzenen Zustande der Einwirkung der Luft darbietet, von großer Wichtigkeit, und man hat durch die Anwendung von Heizzgasen, welche noch reducirend wirkende Eigenschaften besitzen, die Bürgschaft dafür, daß die Metalle als solche erhalten bleiben und keine Oxydation derselben erfolgt. Es sei hier bemerkt, daß die Dryde, welche bei unvorsichtiger Arbeit aus den Metallen entstehen, einen wesentlichen Einfluß auf die Legirung nehmen; wenn man daher auch die Mengen der Metalle ganz genau abgewogen hat, so wird dennoch die entstehende Legirung nicht die gewünschte Zusammensetzung zeigen, indem der in Dryd übergegangene Theil der Metalle nicht in Legirung geht. Wenn das entstehende Dryd sich überdies in der Legirung löst, z. B. Kupferoxydul in Bronze, so wird die Legirung auch in ihren inneren Eigenschaften hierdurch in nachtheiliger Weise beeinflusst.

Wenn es sich darum handelt, Legirungen im kleineren Maßstabe darzustellen, somit im Schmelztiegel, so muß man besondere Vorsichtsmaßregeln gegen die Oxydation der Metalle treffen. Zu diesem Behufe trachtet man die Oberfläche der Metalle mit Körpern zu überdecken, welche den Zutritt der

Luft abhalten und dabei entweder gar keine oder doch nur eine geringe Einwirkung auf die Metalle selbst nehmen. In vielen Fällen wendet man entwässerten Borax zu diesem Zwecke an; aber selbst abgesehen von dem Umstande, daß der Borax ein ziemlich kostspieliger Körper ist und die Anwendung desselben die Darstellungskosten der Legirungen unnöthigerweise vertheuert, hat auch die Benützung dieses Salzes gewisse, nicht zu übersehende Uebelstände. Es ist bekannt, daß im Borax ein Theil der Bor säure nicht vollkommen gesättigt ist und daß beim Schmelzen von Borax mit unedlen Metallen stets gewisse Mengen derselben aufgenommen werden, welche mit dem bor sauren Natron Doppelsalze bilden, die von glasartiger Beschaffenheit sind. Es wird also durch das Schmelzen der Metalle unter einer Decke von Borax immer eine gewisse Menge des Metalles verloren gehen, indem sie sich mit dem Borax verbindet.

Das Glas besteht aus einer Mischung von Kieselsauren Salzen, und bilden diese, wenn man Glas auf ein schmelzendes Metall wirft, einen guten Ueberzug, der den Zutritt der Luft vollkommen absperrt, auf der Oberfläche des letzteren. Das Glas hat zwar auch die Eigenschaft, gewisse Metalle in sich aufzunehmen, wenn es im geschmolzenen Zustande mit denselben in Berührung gebracht wird, aber im Allgemeinen ist der Einfluß, welchen das Glas auf die Legirungen nimmt, ein viel geringerer als jener, welchen eine gleiche Menge von Borax ausübt. Wenn die Metalle, die man zusammenschmelzen will, derart sind, daß man nicht leicht befürchten muß, daß sich eine Verbindung des Metalles mit Kohlenstoff bilde, so kann man die schmelzende Metallmasse auch dadurch vor der Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffes schützen, daß man sie mit einer Schicht von Kohlenpulver überdeckt. Manche Fabrikanten haben den Gebrauch, auf die schon erhitzten, aber noch nicht geschmolzenen Metalle eine gewisse Menge von Fett zu werfen. Das Fett, wenn man es plötzlich stark erhitzt, zersetzt sich und entwickelt eine bedeutende Menge von Leuchtgas, welches schützend auf die Oberfläche der Metalle wirkt; die Gasentwicklung findet aber in kurzer Zeit ihr Ende und hinterbleibt eine höchst fein vertheilte Kohle, welche dem Metalle Schutz gegen die Oxydation gewährt. An Stelle des Fettes läßt sich auch Paraffin zu gleichem Zwecke verwenden.

Um Legirungen solcher Metalle herzustellen, welche zu den kostbaren gehören, empfiehlt es sich in allen Fällen, das Zusammenschmelzen der Metalle in Tiegeln vorzunehmen, und eignen sich hierzu ganz besonders solche Tiegel, die aus Thon verfertigt sind, welcher mit Graphit vermischt wurde, indem sich von derartigen Tiegeln das Metall leicht und vollständig abtrennt. Bezüglich der Graphittiegel soll hier auf einen Umstand

aufmerksam gemacht werden, welcher an und für sich sehr unbedeutend ist, der aber, besonders wenn man Legirungen aus kostbaren Metallen darzustellen hat, sehr unangenehm werden kann. Es kommt nicht selten vor, daß ein Graphittiegel, kurze Zeit, nachdem er in den Schmelzofen eingesetzt wurde, mit einem starken Knalle springt; die in dem Tiegel enthaltenen Metalle fallen in das Feuer und müssen oft mühsam aus demselben herausgeholt werden. Die Ursache dieser Erscheinung liegt, wie uns vielfache Erfahrung überzeugt hat, stets in einer fehlerhaften Arbeit bei der Darstellung der Tiegel. Wenn z. B. der Tiegel in seiner Masse eine ganz kleine Blase enthält, welche entweder mit Luft oder mit Feuchtigkeit gefüllt sein kann, so müssen sich diese Körper beim Erhitzen des Tiegels ungemein stark ausdehnen, und kann die Ausdehnung so weit gehen, daß der Tiegel hierdurch geplatzt werden kann. Da man diese Fehler in der Arbeit der Tiegel nicht an deren Aussehen erkennen kann, so empfiehlt es sich, jeden Tiegel, bevor man ihn zum Schmelzen der Metalle in Verwendung nimmt, zu erproben. Dies geschieht, indem man die leeren Tiegel an solche Orte stellt, an welchen sie allmählich stark erhitzt werden. Sehr schlecht gearbeitete Tiegel reißen hierbei in den meisten Fällen und andere werden so weit ausgetrocknet, daß man sie dann zum Schmelzen der Metalle verwenden kann, ohne ein Reißen derselben befürchten zu müssen.

Bei der Darstellung der Legirung ist immer das schwerer schmelzbare Metall zuerst zu schmelzen und wird das leichter schmelzbare erst eingetragen, wenn das erstere schon vollkommen geschmolzen ist. Die verschiedene Dichte der Metalle, welche man miteinander vereinigen will, setzt dem Entstehen einer gleichartigen Masse oft sehr bedeutende Hindernisse entgegen. Bei manchen Legirungen bilden sich auch leicht bestimmte chemische Verbindungen, und bildet alsdann der Rest der Metalle solche Legirungen, die man nicht darzustellen beabsichtigte.

Wenn man zwei Metalle, deren Dichtenverhältnisse weit auseinander liegen, legiren will, und man beläßt die Metallmasse in Ruhe, so bemerkt man, nachdem die Masse und der Schmelztiegel erkaltet sind, an der Metallmasse, die man aus demselben herausnimmt, sehr deutliche Schichten von verschiedener Färbung und verschiedenem Aussehen überhaupt. Untersucht man die Schichten auf chemischem Wege, so findet man, daß jede derselben die zur Legirung verwendeten Metalle in verschiedenen Mengen enthält. Um in diesem Falle eine gleichmäßige Legirung zu bekommen, darf man die Metalle nicht im geschmolzenen Zustande der Ruhe überlassen, sondern muß vielmehr durch starkes Nühren — der Kunstausdruck hierfür lautet »Polen« — der geschmolzenen Masse für eine innige Mischung der Metalle sorgen. Zum Nühren bedient man sich in vielen Fällen der

Holzstäbe und wählt zu diesem Behufe besonders gerne trockenes weiches Holz. Taucht man einen Holzstab in die geschmolzene Metallmasse und rührt in derselben um, so wird das Holz, je nach der Temperatur, welche die Metallmasse zeigt, mehr oder minder stark verkohlt. In Folge der hierbei stattfindenden trockenen Destillation des Holzes entwickeln sich aus demselben Gase in reichlicher Menge, welche, indem sie in der Metallmasse emporsteigen, dazu beitragen, daß dieselbe innig gemischt werde. Es ist in diesem Falle nothwendig, das Rühren der geschmolzenen Metallmischung durch eine gewisse Zeit fortzusetzen und sodann die Legirung so rasch als möglich zum Erstarrten zu bringen.

Manchen Legirungen kommt die Eigenschaft zu, bei wiederholtem Umschmelzen ihre Beschaffenheit zu ändern, und entstehen in diesem Falle mehrere Legirungen, welche sowohl in Bezug auf ihre physikalischen Eigenschaften als auch in chemischer Beziehung bedeutende Unterschiede zeigen. Der Schmelzpunkt der sich bildenden neuen Legirungen liegt meistens höher als jener, welcher der ursprünglichen Legirung eigen ist; ebenso ändert sich die Härte, die Dehnbarkeit der neuen Legirungen in sehr bedeutendem Maße. Diese Erscheinung ist oft mit vielen Uebelständen für die weitere Anwendung der Legirungen verbunden; hat man es daher mit Legirungen zu thun, welche diese Eigenschaft zeigen, so soll man die Arbeit immer in der Weise ausführen, daß die Legirungen rasch geschmolzen und auch schnell zum Erstarrten gebracht werden.

Darstellung von Legirungen. Versuche zur Darstellung neuer Legirungen sollen immer nur in kleinem Maßstabe ausgeführt werden, und zwar ist es am zweckmäßigsten, die selbstverständlich chemisch reinen Metalle in äquivalenten Verhältnissen anzuwenden. Mischt man Metalle nach den äquivalenten Mengen zusammen, so erhält man in den meisten Fällen Legirungen

von bestimmten charakteristischen Eigenschaften; entsprechen diese Eigenschaften den Anforderungen nicht, welche man an die gewünschte Legirung stellt, so kommt man nicht selten dadurch zum Ziele, daß man von einem Metalle zwei, drei oder mehr Äquivalente nimmt. Eine Ausnahme von dieser Regel findet nur in gewissen Fällen statt, und zwar besonders dann, wenn erfahrungsgemäß schon eine sehr geringe Menge eines Metalles ausreichend ist, um die Eigenschaften der Legirung sehr bedeutend abzuändern. In diesem Falle ist es dann am zweckmäßigsten, die zu den Versuchen dienenden Mischungen nach Tausendsteln darzustellen und das Verhältniß zwischen den einzelnen Metallen bei jedem neuen Versuche immer wieder um eine gewisse Anzahl von Tausendsteln abzuändern.

Wenn man Metalle mit nichtmetallischen Elementen verbinden will, z. B. mit Schwefel oder mit Phosphor, so genügt es in diesem Falle oft nicht einmal mehr, das Verhältniß nach Tausendsteln zu wählen, und muß man die genannten Körper nach Zehntausendsteln zufügen.

Wegen der Raschheit der Arbeit ist es zu empfehlen, bei Versuchen über Legirungen zum Schmelzen einen Gasofen anzuwenden, indem man mit Hilfe eines solchen in 10–15 Minuten 400–500 g einer Legirung, selbst wenn sie einen hohen Schmelzpunkt hat, herstellen kann. Um bei den Versuchen keine Verluste durch Oxydbildung zu erleiden, ist es angezeigt, den Schmelztiigel zu bedecken und in einen anderen zu stellen, welcher ebenfalls bedeckt wird. Vor dem Ausgießen der Legirung ist dieselbe mit dem Stiele einer Thonpfeife kräftig durchzurühren, und gießt man die Legirungen am zweckmäßigsten in Formen aus, in welchen sie die Gestalt von Stäbchen mit 1 cm Dicke, 2 cm Breite und 15–20 cm Länge erhalten. Solche Stäbchen sind genügend groß, um ihr Verhalten beim Schmieden, Walzen u. s. w. beobachten zu können.

Legirungen. Schmelzpunkte verschiedener Legirungen.

Stoff	Schmelz- (Erstarrungs-) Punkt in Graden C.
Pb ₄ Sn nach Billichoddy (4 Aequ. Blei, 1 Aequ. Zinn)	292
Pb ₃ Sn » »	283
Pb ₂ Sn » »	270
Pb Sn » »	235
Pb Sn ₂ » »	197
Pb Sn ₃ » »	181
Pb Sn ₄ » »	187
1 Zinn + 1 Blei nach Prechtl	189
1 ¹ / ₂ » + 1 » »	169
2 » + 1 » »	171
3 » + 1 » »	180
4 » + 1 » »	186
5 » + 1 » »	192

Stoff	Schmelz- (Erstarrungs-) Punkt in Graden C.
6 Zinn + 1 Blei nach Pechtl	194
1 > + 1.5 > > >	211
1 > + 2 > > >	227
1 > + 3 > > >	250
1 > + 4 > > >	259
1 > + 5 > > >	267
1 > + 6 > > >	270
72.8 Wismuth + 27.2 Blei nach Rudberg	125.3
70.2 > + 29.8 Zinn > > >	136.4
78.8 > + 21.2 Cadmium nach Rudberg	146.3
67.8 > + 32.2 > > >	173.8
Legirung von Lippowitz (10 Cadmium + 13.3 Zinn + 26.7 Blei + 50 Wismuth) nach C. v. Hauer	60—65.3
Wood'sche Legirung (12.5 Cadmium + 12.5 Zinn + 25.0 Blei + 50 Wismuth) nach C. v. Hauer	65.5—70
83.3 Zinn + 16.7 Blei nach Ledebur	205
69.5 > + 30.5 > > >	190
50.0 > + 50.0 > > >	202
90 Zinn + 10 Antimon > > >	236
Britanniametall (82 Zinn + 18 Antimon)	250
Rose's Legirung (1 Zinn, 1 Blei, 2 Wismuth) nach W. Spring	95
D'Arce's Legirung (3 Zinn, 5 Blei, 8 Wismuth) nach W. Spring	95
7.1 Cadmium + 39.7 Blei + 53.2 Wismuth nach C. v. Hauer	89.5
6.7 > + 43.4 > + 49.9 > > >	95
4.2 Zinn + 26.9 Blei + 68.9 Zinn nach Ewanberg	168
10.8 Cadmium + 14.2 Zinn + 24.9 Blei + 50.1 Wismuth nach C. v. Hauer	65.5
10.2 Cadmium + 14.3 Zinn + 25.1 Blei + 50.4 Wismuth nach C. v. Hauer	67.5
7.0 Cadmium + 14.8 Zinn + 26.0 Blei + 52.2 Wismuth nach C. v. Hauer	68.5
13.1 Cadmium + 13.8 Zinn + 24.3 Blei + 48.8 Wismuth nach C. v. Hauer	68.5
6.2 Cadmium + 9.4 Zinn + 34.4 Blei + 50 Wismuth nach C. v. Hauer	76.5
90 Blei + 10 Antimon nach Ledebur	240
82 > + 18 > > >	260
92.5 Silber + 7.5 Kupfer nach W. Ch. Roberts*)	931
82.1 > + 17.9 > > > > >	886
79.8 > + 20.2 > > > > >	887
77.4 > + 22.6 > > > > >	858
75.0 > + 25.0 > > > > >	850
71.9 > + 28.1 > > > > >	870.5
63.0 > + 37.0 > > > > >	847
60.0 > + 40.0 > > > > >	857
57.0 > + 43.0 > > > > >	900
54.1 > + 45.9 > > > > >	920
50.0 > + 50.0 > > > > >	941
45.9 > + 54.1 > > > > >	961
25.0 > + 75.0 > > > > >	1114
100 > + 0 Gold nach Erhard und Schertel	954
80 > + 20 > > > > >	975
60 > + 40 > > > > >	995
40 > + 60 > > > > >	1020
20 > + 80 > > > > >	1045
0 > + 100 > > > > >	1075
95 Gold + 5 Platin > > > > >	1100
90 > + 10 > > > > >	1130
85 > + 15 > > > > >	1160
80 > + 20 > > > > >	1190

*) Schmelzpunkt des Silbers bei 1040°.
> Kupfers > 1350°.

Stoff		Schmelz- (Erstarrungs-) Punkt in Grad. C.
75 Gold +	25 Platin nach Erhard und Schertel	1220
70 » +	30 » » » » »	1255
65 » +	35 » » » » »	1285
60 » +	40 » » » » »	1320
55 » +	45 » » » » »	1350
50 » +	50 » » » » »	1385
45 » +	55 » » » » »	1420
40 » +	60 » » » » »	1460
35 » +	65 » » » » »	1495
30 » +	70 » » » » »	1535
25 » +	75 » » » » »	1570
20 » +	80 » » » » »	1610
15 » +	85 » » » » »	1650
10 » +	90 » » » » »	1690
5 » +	95 » » » » »	1730
— » +	100 » » » » »	1775
Messing		1015
Bronze		900
Emaille		963.5
Glas (bleihaltig)		1000 (1400)
» (bleifrei)		1200

Lehre bezeichnet in der Metalltechnik gewöhnlich ein Werkzeug, welches zur raschen Ermittlung bestimmter Maße an häufig verwendeten Metallwaren dient. Die zur Bestimmung des Durchmessers von Drähten dienenden Lehren heißen Drahtlehren (s. Drahtfabrikation), jene zur Ermittlung der Dicke eines Bleches Blechlehren (s. Blechfabrikation). Bei der Verarbeitung von Metallen in Maschinenfabriken kommen außerdem Loch- und Bolzenlehren zur Verwendung, welche dazu dienen, Hohlzylinder und Vollzylinder von genau gleichem Durchmesser herzustellen. Ebenso hat man Gewindelehren zur Ermittlung der Stärke von Schraubengewinden, Mutterlehren zur Bestimmung der Größe sechseckiger Schraubennuttern u. s. w. Die Goldschmiede benötigen zur schnellen Ermittlung des Durchmessers eines Ringes eine Ringlehre, welche aus einem Stabe besteht, der aus kurzen Zylindern zusammengefügt ist, von denen der nächstfolgende immer einen etwas größeren Durchmesser besitzt als der vorhergehende.

Leierbank, s. Draht, Herstellung von.

Leierwerk, s. Draht.

Leitungswiderstand, elektrischer, ist der Widerstand, welchen ein Leiter der Elektrizität dem Durchgange eines elektrischen Stromes entgegensetzt. Der Leitungswiderstand ist abhängig von der Art des Körpers, durch welchen der Strom geht, von der Länge und dem Querschnitte des Körpers. Als Einheitsmaß für den Leitungswiderstand nimmt man jenen Widerstand an, welchen eine Quecksilberäule von 100 cm Länge und 1 mm² Querschnitt bei 0° C. leistet, und sind mit Bezug hierauf die Werthe für einige Metalle die folgenden:

	Ohm
Blei	0.199
Eisen	0.0986
Kupfer	0.0162
Neusilber	0.212
Platin	0.0918
Silber	0.0153
Zink	0.0571

Bei der Mehrzahl der Metalle nimmt der Leitungswiderstand für je 1° C. Temperaturerhöhung um etwa 0.4% zu; nur Neusilber macht eine sehr wesentliche Ausnahme, indem die Zunahme nur 0.08% beträgt. (Ueber das Verhalten der verschiedenen Metalle in elektrischer Beziehung vgl. die betreffenden Angaben bei der Darlegung der physikalischen Eigenschaften der einzelnen Metalle.)

Leonischer Draht, s. Messingdraht.

Lepidolith (vom griech. λεπίς = Schuppe und λίθος = Stein hergeleitet), Lithionit oder Lithionglimmer, mit durchschnittlich 3% Lithium, krystallisiert in rhombischen oder monoklinischen, vollkommen spaltbaren Krystallen, die auf den Spaltungsflächen starken und fettähnlichen Perlmuttermglanz zeigen; das specifische Gewicht beträgt 2.8 bis 3.2, die Härte 2—3; Lepidolith ist durchsichtig bis durchscheinend, hat rosenrothe, pfirsichblüthenrothe, grüne, braungraue, weiße Farbe, ist in dünnen Blättchen elastisch, biegsam, schmilzt vor dem Löthrohre zu einem farblosen, braunen oder schwarzen Glase; durch Salz- und Schwefelsäure nur schwer zerlegbar, bildet er, vorher geschmolzen, mit Säuren gelatineartige Massen. Dieses Mineral wird hieweilen zu kleinen Sculpturen verarbeitet und bildet das wichtigste Material für

die Herstellung der Lithiumpräparate. Es findet sich theils mit Granit gemengt, theils auf Gängen und Lagern, auf Zinnerzlagern, in Gängen von Albitgranit. (Ueber die Fundorte des Lepidolithes s. den Artikel: Lithium, Produktionsstätten.)

Lepidophacit, s. Tenorit.

Letternmetall (Schriftgießermetall, Buchdruckermetall). Das Letternmetall besteht fast immer aus einer Legirung von Blei mit Antimon, welche die Eigenschaft großer Härte, die vier- bis fünfmal größer ist als jene des reinen Bleies, mit jener des Dünnschmelzwerdens beim Schmelzen und des scharfen Ausfüllens der Formen vereinigt. Der Schmelzpunkt des Letternmetalles steigt mit der Zunahme des Antimongehaltes, z. B. schmilzt ein Letternmetall aus 90 Blei, 10 Antimon bei 240°, eines aus 82 Blei, 18 Antimon bei 260°. Bei der Zusammensetzung des Letternmetalles geht man gewöhnlich nicht viel über das Verhältniß 80 Blei zu 20 Antimon hinaus, indem Legirungen mit höherem Antimongehalt zwar sehr hart aber auch schon sehr spröde sind. Außer Leichtschmelzbarkeit verlangt man von Letternmetalle, daß es die Gießform scharf ausfülle und hart genug sei, um dem Drucke der Presse zu widerstehen, ohne andererseits das Papier zu durchschneiden. Die Zusammensetzung des Letternmetalles wird meistens je nach der Stärke der daraus herzustellenden Lettern verschieden genommen; so wendet man für Stege z. B. 10 Th. Blei, für die stärksten Lettern 7 Th., zu den gewöhnlichen 4—5 und zu den feinsten 3 Th. Blei auf 1 Th. Antimon an. Um die Legirung leichtflüssiger und leichter erstarrbar zu machen, setzt man ihr öfters etwas Wismuth zu, z. B. 10 Blei, 2 Antimon, 1 Wismuth. Ein Zusatz von bis 5% Eisen und Kupfer verleiht dem Metalle eine größere Härte und Geschmeidigkeit, demnach auch größere Widerstandsfähigkeit gegen Druck und erhöhte Dauerhaftigkeit; die englischen und französischen vorzüglichen Lettern weisen außerdem einen größeren (9—20%) Zinngehalt auf, wie man auch zu Stereotypplatten 1·5—2% Zinn zuzusetzen pflegt. Andere seltener angewendete Arten von Letternmetall sind:

Eine Legirung von 100 Blei, 30 Antimon, 20 Zinn, 8 Nickel, 5 Kobalt, 8 Kupfer, 2 Wismuth (schwierig herzustellen und kostspielig). Eine Legirung von 89—93 Zinn, 3—6 Zinn, 2—4 Blei, 2—4 Kupfer oder Aluminiumbronze (Kupferaluminium) das ein vorzügliches, wenig abnutzbares Letternmetall geben soll.

Manchmal werden die Blei-Antimon-Lettern auf galvanischem Wege aus einer Cyankaliumkupferlösung mit einem feinen Kupferüberzug versehen. Derartige Lettern, die $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{2}$ mal mehr kosten als gewöhnliche, haben vor diesen den Vorzug, daß die Kanten auch der feinsten Lettern viel länger scharf bleiben, als sonst und daß diese

Lettern statt mit Natriumcarbonat mit Seife gewaschen werden können, da die Schwärze an dem Kupfer weniger stark haftet als an Antimonblei.

Eine Legirung von 80 Blei und 20 Antimon hat 9·854, eine solche von 78 Blei mit 22 Antimon 9·54 spezifisches Gewicht; eine Legirung von 16 Blei mit 1 Antimon ist viel härter als Blei, bricht beim Biegen, schmilzt bei 264° C. und läßt sich zu Draht ausziehen, wodurch sie nach und nach biegsam wird. Andere hierher gehörige Legirungen sind:

Letternmetall:	I	II	III	IV	V
Blei . . .	3	5	10	10	70
Antimon .	1	1	1	2	18
Kupfer . .	—	—	—	—	2
Wismuth .	—	—	—	1	—
Zinn . . .	—	—	—	—	—
Zinn . . .	—	—	—	—	10
Nickel . .	—	—	—	—	—

Letternmetall:	VI	VII	VIII	IX	X
Blei . . .	60	55	55	100	6
Antimon .	20	25	30	30	—
Kupfer . .	—	—	—	8	4
Wismuth .	—	—	—	2	—
Zinn . . .	—	—	—	—	90
Zinn . . .	20	20	15	20	—
Nickel . .	—	—	—	8	—

Die französischen und englischen Letternmetalle enthalten immer eine gewisse Menge von Zinn, wie nachstehende Analysen zeigen:

	Englische Lettern	Französische Lettern
Blei . . .	69·2	61·3
Antimon 19·5	18·8	22·7
Zinn . . .	9·1	20·2
Kupfer . .	1·7	—
	99·5	100·3

Letternmetall. Nach Ledebur:

	I	II	III	IV
Blei	75	60	80	82
Antimon	23	25	20	14·8
Zinn	2	15	—	3·2

I Gewöhnliches, II feines Letternmetall; III Legirung für Stege, IV für Stereotypplatten.

Erhardt empfiehlt als harte und zugleich geschmeidige Legirungen für Letternmetalle die folgenden:

Zinn	89 bis 93
Zinn	9 > 6
Blei	2 > 4
Kupfer	2 > 4

Das Zinn wird zuerst geschmolzen und dann der Reihenfolge nach Blei, Zinn und schließlich Kupfer zugefügt.

Wenn die Typen bei längerer Aufbewahrung durch Oxydation unbrauchbar werden, werden sie aufgefest und ausgegossen und sorgfältig gereinigt, 3—4mal während je einer Viertelstunde auf einem Zinkblech in 10fach verdünnte Schwefelsäure

gelekt, herausgenommen, in reinem Wasser gut abgeseift und mit einer scharfen Bürste gut abgebürstet. Nach Beendigung dieser Operationen werden sie sorgfältig abgetrocknet, worauf sie wieder vollkommen brauchbar sind. — Zum Schutze gegen das Oxydiren empfiehlt es sich, die Lettern mit Fett oder (was noch besser ist, weil es die feinen Züge weniger verschmiert) mit Olivenöl einzureiben; auch Baseline soll hierfür sehr geeignet sein.

Der Handguß der Buchdruckertypen erfolgt in einem Gießinstrument, das aus Messing-, Eisen- und Holztheilen zusammengesetzt ist und in welches je nach Bedarf die Matrize, d. i. eine Kupferplatte, die den vertieften Abdruck der zu gießenden Type trägt, eingelegt wird. Dieses Gießinstrument ist von zwei hölzernen Schalen umgeben, die sich rasch öffnen und schließen lassen, und wird während des Gießens mit der linken Hand gehalten, indeß die rechte mit einem kleinen Löffel das geschmolzene Metall durch einen hohen, trichterartigen Einguß einschüttet, der am Fuße des Instruments ausmündet, welches während des Gusses mit dem Fuße nach oben gehalten wird. Ein eigenthümliches Schwingen treibt das Metall in die feinsten Vertiefungen der Form, worauf man das Instrument öffnet und die fertige Letter auswirft. Nachdem man nun die Angüsse abgebrochen hat, wird die Gußnaht auf Sandstein abgeschliffen, die Lettern auf dem Winkelhafen geordnet, auf der Fußfläche eine Auskehlung gehobelt (Bestoßen) und die Kante, welche auf dem Buchstabenende an der Signatur sich befindet, mit dem Eckhobel schräg gehobelt. Da das Trocken schleifen der Typen mit der Hand wegen des entstehenden Staubes sehr gesundheitsgefährlich ist, verwendet man gegenwärtig allgemein eine Maschine, die diese Arbeit verrichtet.

Abarten dieser Gußweise bestehen unter Anderem darin, daß man das flüssige Metall durch ein Rohr durch sein Eigengewicht in die Form treibt, oder aus einem Nebenbehälter durch den Schlag eines fallenden Körpers in die Form drückt, oder mittelst Druckpumpe in die Form einspritzt.

Gegenwärtig verwendet man den Handguß für Lettern nur in Ausnahmefällen, indem man jetzt Formgießmaschinen baut, welche die Lettern vollkommen selbstthätig (bis 20.000 Stück in einem Tage!) gießen und außerdem häufig mit Vorrichtungen zum Abbrechen der Angüsse, Schleifen, Behobeln, Aufsetzen zc. der Lettern verbunden sind.

Stereotypplatten werden in der Art hergestellt, daß man sich Gußformen aus Papier erzeugt, indem man eine Anzahl dünner Papierblättchen mit dünnem Stärkemehl zusammenklebt, dieselben in noch feuchtem Zustand durch Aufschlagen auf den Typensatz drückt und die Form bei gelinder Wärme trocknet. Sehr große Lettern für Placate zc. werden durch das sogenannte Abklatschen oder Clichiren erhalten, welches darin

besteht, daß man die Matrize in eine breite Leigung aus Blei und Zinn oder Blei, Zinn und Wismuth drückt und die erhaltene Form mit Letternmetall ausgießt. Das Abklatschen kann entweder mit der Hand oder mit eigenen Clichirmaschinen geschehen.

Letternmetall. Anderweitige Anwendung desselben. Da die Darstellung des gewöhnlichen Letternmetalles keine hohen Kosten verursacht, daselbe leicht schmelzbar ist, die Formen sehr scharf ausfüllt und ziemlich große Härte zeigt, so wendet man es sehr häufig zur Anfertigung von kleinen Kunstgegenständen, wie Leuchtern, Schreibzeugen, Statuetten u. s. w., an und verwendet für solche Gegenstände, welche in großer Zahl angefertigt werden sollen, fein ausgearbeitete Messingformen, so daß eine Nachbearbeitung der gegossenen Gegenstände entweder gar nicht oder doch nur in sehr oberflächlicher Weise erforderlich ist. — Die Farbe dieser Gegenstände ist keine schöne, und werden dieselben daher gewöhnlich zuerst leicht verkupfert und können dann verfilbert, vergoldet, bronzirt u. s. w. werden.

Leukophan, s. Beryllium, Vorkommen.

Leukopyrit, s. Arsenitalkies.

Lichtharter Draht, s. Messingdraht.

Lichtweicher Draht, s. Messingdraht.

Liegefeilen, s. Feilen.

Liegesteine, s. Schleifsteine.

Limonit, s. Eisen, Vorkommen.

Limonit, s. Brauneisenstein.

Limosiner Email, Limosinen, Limousin, Emaile de Limoges. Die Kunst der Emailmalerei in verschiedenen Farben fand erst, nachdem sie schon früher in Deutschland geübt wurde, in der französischen Stadt Limoges eine Heimstätte. Die Limosiner Emailen wurden auf dünnen Kupferplatten ausgeführt, deren eine Seite (Rückseite) mit einer Emailschicht von beliebiger Farbe überzogen wurde (das sogenannte Contreemaille). Die Vorderseite des Kupferbleches wurde zuerst mit schwarzem Email überzogen, auf dieser Schicht das Gemälde mit Emailfarben ausgeführt und dann eingebrannt. Eine Abart des Limosiner Emails ist das Emaile en grisaille, bei welchem die Bilder nur in zwei Farben, weiß und schwarz, mit allen Uebergängen durch Grau ausgeführt wurden. (Vgl. auch Email, Allgemeines.)

Linnéit, s. Kobaltnickelfies.

Linottes, s. Weißbleierz.

Linsenerz, s. Kupferarseniate.

Linsenlein, s. Brauneisenstein.

Lionische (auch Leonische) Waaren. Sammelname für alle Waaren, welche aus echtem oder unechtem Gold- oder Silberdraht hergestellt werden, wie Gespinnste, Treffen, Borten für Uniformen, u. s. w. Bei diesen Waaren ist der vergoldete oder versilberte Draht immer mit Seide zusammen verarbeitet, und machen hiervon nur jene Gegenstände eine Ausnahme, welche aus Drähten her-

gestellt sind, die zu engen Schraubencylindern gerollt sind und als Behänge für Spauletten u. s. w. verwendet werden. Der Name »Lithionische Waaren« stammt wahrscheinlich von Lyon ab, wo die Erzeugung dieser Waaren zuerst gewerbsmäßig betrieben wurde. Weit weniger wahrscheinlich ist die Bezeichnung nach der spanischen Stadt Leon, in welcher übrigens auch derlei Waaren angefertigt werden. (Vgl. auch Lametta, echter und unechter Gold- und Silberdraht.)

Lipowitz' Legirung, f. Cadmiumlegirungen.

Lithionglimmer, f. Lepidolith.

Lithionit, f. Lepidolith.

Lithion-Isomelan, f. Lithium, Vorkommen.

Lithionturmaline, f. Lithion, Vorkommen.

Lithiophoriten, f. Lithium, Vorkommen.

Lithium, Metall, Chemisches Zeichen Li. Das Lithium wurde im Jahre 1817 von Arfvedson im Petalit entdeckt; Laproth wies es sodann im Lepidolith nach; der Name leitet sich von λίθος (= steinig) her, da man früher annahm, dieses Metall komme nur im Mineralreiche vor.

Das Lithium ist ein so leicht oxydirbares Metall, daß es bei Berührung mit Luft und Wasser sofort in Oxydhydrat sich verwandelt; deshalb kommt es nie frei vor, findet sich jedoch in Form von Verbindungen in allen drei Naturreichen, allerdings größtentheils nur spurenweise, so im Quarz und Orthoklas des Obenwaldes, in neptunischen Kalksteinen, im Marmor, im Pläner und Senon des nordwestlichen Westfalen, im Basalt von Auerod bei Gießen, im Sryolith von Grönland, im Glauberit der Salzlager von St. Nicolas-Vorangeville, in Meteoriten, im Mergel von Baißdorf in Ostpreußen, in verschiedenen Ackererden &c. In größeren Mengen findet man Lithium in den Mineralien: Lepidolith, Petalit, Spodumen, Amblygonit, Triphylin, in manchen Braunsteinen (sogenannten Lithiophoriten, Lithion-Isomelanen) und Turmalinen (Lithionturmaline).

Ferner findet man viel Lithiumsalze im Mineral-, Quell- und Meerwasser; außerdem in verschiedenen Pflanzen, z. B. Carduus, Cirsium, Salvia, im Pfälzer Tabak &c.; auch im Thierkörper hat man Spuren von Lithium nachgewiesen.

Wichtigere Fundstätten lithiumhaltiger Mineralien sind für Lepidolith als bedeutendes Lager zwischen Granit und Gneiß in Közenau, Nühren (rother Lithionit), dann auf Zinnerlagerstätten zu Altenberg, Zinnwald (Zinnwaldit) und in Cornwall, auf Utö in Schweden, im Staate Maine; für Petalit die Insel Utö (Schweden), zu York (Canada), Bolton (Massachusetts); für Spodumen auf Utö, bei Lifenz in Tirol, in Sterling in Nordamerika, in Schottland; für Amblygonit in Arnsdorf bei Penig in Sachsen, in Arendal in Norwegen, in Hebron im Staate Maine; für Triphylin zu Bodenmais in Baiern, am Raben-

stein bei Zwiesel in Baiern, zu Norwich in Massachusetts, Kietyö in Finnland.

Lithium. Eigenschaften. Das Lithium ist weiß, silberfarbig, mit grauem Strich; bei 100° geschmolzen, bildet es, schnell zwischen zwei Glasscheiben ausgepreßt, einen Spiegelbelag, der an Farbe und Glanz ganz dem polirten Silber gleicht; das sehr zähe Metall läßt sich leicht zu Draht pressen, der aber leicht zerreißt; es ist schon bei gewöhnlicher Temperatur schweißbar. Das spezifische Gewicht ist 0,593, Lithium schmilzt bei 180° C., ohne sich zu oxydiren; bei 200° entzündet es sich an der Luft und verbrennt mit sehr intensiver Licht- und bedeutender Wärmeentwicklung zu Oxyd. Von concentrirter Salpetersäure wird es oxydirt, wobei zuweilen Schmelzen und Entzündung eintritt; concentrirte Schwefelsäure ist bei gewöhnlicher Temperatur fast wirkungslos auf Lithium, dagegen wird es von Salzsäure und verdünnter Schwefelsäure unter heftiger Gasentwicklung gelöst. Bis zur Gegenwart hat das Lithium keine Anwendung in der Technik gefunden; einige Lithiumverbindungen werden als Arzneimittel verwendet.

Litze, f. Drahtseil.

Löffelmetall, f. Britanniametall.

Löllingit, f. Arsenikalkies.

Loth. Als Loth im weitesten Sinne des Wortes bezeichnet man jedes Metall oder Metallgemisch, welches dazu verwendet wird, zwei Metallstücke fest miteinander zu verbinden. Es wird für den Begriff des Lothes häufig auch das Gleichniß gewählt, daß das Loth dazu diene, zwei Stücke Metall oder Legirung zusammen zu kleben, ähnlich so wie man zwei Blätter Papier durch Gummi oder Kleister klebt oder zwei Holzstücke durch Leimen vereinigt. Dieser Vergleich ist aber ein ganz unrichtiger; bei Anwendung eines Klebemittels erfolgt die Vereinigung der beiden Körper durch bloße Adhäsion und findet zwischen dem Gummi oder Leim und dem Papier, Holze u. s. w. keinerlei chemische Wechselwirkung statt. Beim Löthen erfolgt jedoch immer eine solche, und zwar in der Weise, daß an jenen Stellen, an welchen sich Metall und Loth berühren, eine wenn auch sehr dünne Schichte einer Legirung aus dem gelötheten Metalle und dem Lothe entsteht.

Das Löthen, d. i. die feste Vereinigung der Metallstücke, kann nur dann eintreten, wenn die zu löthenden Metallflächen vollkommen blank sind und auch das geschmolzene Loth eine vollkommen blanke Oberfläche zeigt. An jenen Stellen, an welchen sich das Metall und das Loth unmittelbar berühren, entsteht nun die sehr dünne Schichte der Legirung, welche die innige Verbindung des Metalles mit dem Lothe bewirkt. An dem zweiten zu löthenden Stücke findet derselbe Vorgang statt, und dient die zwischen diesen beiden Flächen liegende Schichte des eigentlichen Lothes nur als

Uebergang von der einen zur anderen Fläche. Hieraus erklärt sich auch die Erscheinung, daß eine Löthung um so fester ist, je dünner die Schichte jenes Lothes ist, welches an dieser chemischen Veränderung keinen Antheil nimmt.

Offenbar wäre jene Art des Löhens, bei welcher man als Loth genau dasselbe Metall oder Metallgemisch verwendet, aus welchem die beiden miteinander zu verbindenden Theile bestehen, jene, welche vor allen anderen Verfahren den Vorzug verdienen würde. Man hätte in diesem Falle eigentlich nur von einem Verschmelzen der miteinander zu verbindenden Theile zu sprechen und würde am Schlusse der Arbeit ein Körper erhalten werden, welcher seiner ganzen Ausdehnung nach aus einem einzigen Stücke des betreffenden Metalles oder Legirung besteht. Bis nun kommt ein solches Löthen oder richtiger Verschmelzen nur in selteneren Fällen zur Anwendung und wird gegenwärtig nur Blei mit Blei, Zinn mit Zinn auf diese Weise miteinander verbunden. Die anderen Metalle oder Legirungen, z. B. Aluminium, Kupfer sind zu strengflüssig, um auf diese Art miteinander unter Anwendung der jetzt gebräuchlichen Löthapparate verbunden zu werden. Man hat übrigens in der Neuzeit durch Anwendung des Knallgasgebläses und in noch höherem Maße durch Anwendung der Electricität das Mittel in der Hand, selbst sehr strengflüssige Metalle an den zu vereinigen Stellen zum Schmelzen zu bringen, so daß zu erwarten steht, das Löthen von Aluminium, Kupfer, Bronze, Messing u. s. w. werde in nicht ferner Zeit, namentlich dort, wo es sich um sehr oftmalige Ausführung der Arbeit handelt, durch das Verschmelzen ersetzt werden.

In gewissen Fällen wird man jedoch zur Vereinigung zweier Metallstücke immer bei jenem Verfahren bleiben müssen, welches man jetzt noch beim Löthen allgemein anwendet. Das sogenannte Weißblech besteht bekanntlich aus Eisenblech, welches beiderseits mit einer sehr dünnen Schichte von Zinn überzogen ist. Da es nun nicht angeht, das Eisenblech sammt dem Zinn an den zu vereinigen Stellen zum Schmelzen zu bringen, so wird für diesen und ähnliche Zwecke das Löthen unter Anwendung besonderer für das Weißblech tauglicher Lothe zu geschehen haben.

Die zu löthenden Metalle und Legirungen zeigen in Bezug auf ihre Farbe, Ausdehnbarkeit und ihr Verhalten in der Hitze sehr verschiedene Eigenschaften, und ergiebt sich schon hieraus die Nothwendigkeit, diese Eigenschaften in der Weise zu berücksichtigen, daß man für jedes Metall oder Metallgemisch ein Loth wählt, welches in Bezug auf seine Farbe, Ausdehnbarkeit und Schmelzbarkeit zu demselben am besten paßt. — Die Anforderungen, welche man daher an ein Loth im Allgemeinen zu stellen hat, lassen sich daher in Folgendem zusammenfassen:

1. Das Loth soll in Bezug auf seine Farbe ganz oder doch so weit möglich mit jener des zu löthenden Metalles übereinstimmen. Es wird hierdurch der Vortheil erreicht, daß die Löthstellen gar nicht oder nur sehr wenig hervortreten und es dann nicht nothwendig erscheint, dieselben durch Ueberfärben, Bronziren, Vergolden des gelötheten Gegenstandes zu verdecken.

2. Das Loth soll in seinen anderen physikalischen und chemischen Eigenschaften, Ausdehnbarkeit, Festigkeit, Härte und Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einwirkung so viel nur möglich mit den zu löthenden Metallen übereinstimmen.

3. Das Loth soll auch in Bezug auf seinen Schmelzpunkt mit den zu löthenden Metallen in guter Uebereinstimmung sein. Wenn es sich darum handelt, gelöthete Gegenstände herzustellen, welche auf eine höhere Temperatur erhitzt werden sollen, so darf man selbstverständlich kein Loth anwenden, welches schon bei niedrigerer Temperatur schmilzt, indem sonst der Gegenstand zerfallen würde, sondern es ist in diesem Falle ein Loth zu wählen, dessen Schmelzpunkt höher liegt als die höchste Temperatur, bis zu welcher der betreffende Gegenstand überhaupt erwärmt wird.

Die zahlreichen Anforderungen, welche man an die Beschaffenheit der Lothe stellt, machen es begreiflich, daß man sich in den verschiedenen Fällen zur Ausführung der Lötharbeit auch sehr mannigfaltiger Compositionen bedienen muß und bilden daher die Lothe eine ganz besondere Gruppe unter den Legirungen. Da der Hauptunterschied in den verschiedenen Lothen in ihrem niederen oder höheren Schmelzpunkt liegt, so trennt man die Lothlegirungen hauptsächlich nach dieser Eigenschaft in zwei Gruppen, welche man als Weichlothe oder Schnelllothe (Lothe mit nieder liegendem Schmelzpunkt) und in Hartlothe (Lothe mit hoch liegendem Schmelzpunkt) bezeichnet. Es ist aber wohl zu bemerken, daß zwischen diesen beiden Gruppen keine scharfe Grenze gezogen ist und es durch passende Abänderung in der Zusammenetzung der Lothlegirungen möglich ist, Metallgemische herzustellen, welche in Bezug auf ihren Schmelzpunkt verschiedene Uebergänge zwischen Weich- und Hartlothen bilden. Man theilt die Lothe auch nach der Beschaffenheit der Metalle und Legirungen, welche mit ihnen gelöthet werden sollen und ganz besonderen Zwecken, zu denen sie dienen, ein, und erhält dann etwa folgende Gruppen:

1. Das Schnellloth (Weichloth, Weißloth oder Zinnloth), das wieder in das reine Zinnloth und das sogenannte Wismuthloth zerfällt; seinen Namen hat es von seiner Schnellflüssigkeit, da es schon bei verhältnißmäßig niedrigerer Temperatur geschmolzen werden kann.

2. Das Hartloth hat einen bedeutend höheren Schmelzpunkt als das Schnellloth, so daß man es auch zum Löthen solcher Gegenstände verwenden kann, die einer höheren Temperatur aus-

geleht werden. Innerhalb dieser beiden Gruppen kann man nun folgende Einteilung machen:

Rupferlothe, d. h. Lothe, welche zum Löthen von Kupfer und Bronze dienen.

Messingschlagloth mit den Unterarten: Messingloth, Messingschnellloth, Strengloth, weißes, halbweißes und gelbweißes Loth, hauptsächlich zum Löthen von Messing und diesem nahestehende Legirungen verwendet.

Argentanz- oder Neusilberloth, auch Argentanzschlagloth oder weißes Nickelloth genannt, für Gegenstände aus Neusilber.

Silberloth, Silber-Schnellloth, Silber-Schlagloth für Silberarbeiter.

Goldloth, Goldschlagloth für Goldarbeiter und zum Löthen von Platin.

Emailliroth für emaillirte Goldgegenstände.

Aluminiumloth für Aluminiummetall.

Die wohl am häufigsten verwendeten Lothe, welche z. B. von den Klempnern und überhaupt bei der Herstellung von Gegenständen aus Weißblech benützt werden, sind die Weichlothe. Bei gewöhnlichen Klempnerarbeiten handelt es sich in fast allen Fällen einfach um die Vereinigung der beiden Metalltheile und übersteigt die Temperatur, welcher die gelötheten Stellen ausgesetzt werden sollen, selten jene des siedenden Wassers.

Wenn jedoch Metalltheile durch Löthen vereinigt werden sollen, und es wird von diesen Gegenständen besonders große Festigkeit oder das Ertragen höherer Temperaturgrade verlangt, so läßt sich das Schnellloth nicht anwenden, indem es bei einer größeren Krafterwirkung reißen oder bei einer über eine gewisse Grenze hinausgehenden Temperaturerhöhung schmelzen würde. In solchen Fällen muß man daher immer ein Loth anwenden, welches eine größere Härte besitzt und auch in höherer Temperatur flüssig wird. Man nennt solche Lothe im Allgemeinen Hartlothe oder strengflüssige Lothe. Die Hartlothe kommen in gewissen Fällen zu einer allgemeineren Anwendung; so müssen z. B. jene Theile einer Lampe, welche der Flamme nahe stehen und in Folge dessen einer ziemlich hohen Temperatur ausgesetzt werden, stets hart gelöthet sein; auch pflegt man feinere mechanische Arbeiten, die meistens aus Messing oder Bronze angefertigt werden, der größeren Festigkeit und der Gleichartigkeit der Farbe wegen, fast immer mit Hartloth zu löthen. Während nämlich die Weichlothe fast immer eine weiße Farbe haben und sich daher gut zum Löthen von weißen Legirungen eignen, kommt der Mehrzahl der strengflüssigen Lothe eine gelbe oder röthliche Farbe zu, die gut zur Farbe des Messings oder der Bronze paßt.

Für manche feinere Gegenstände, welche aus Metallgemischen angefertigt werden, die eine weiße Farbe besitzen, wendet man übrigens auch besondere Lothe an, und werden Gegenstände, die aus Neusilber angefertigt sind, meistens mit einem

Lothe vereinigt, das eine gewisse Ähnlichkeit in der chemischen Zusammensetzung und in seinen sonstigen Eigenschaften mit der zu löthenden Legirung besitzt und sich hauptsächlich von derselben nur durch einen niedriger liegenden Schmelzpunkt unterscheidet. Die eigentlichen Neusilberlothe sind daher auch als Neusilber anzusehen, welches aber wegen des besonderen Zweckes, zu dem es verwendet werden soll, leichter schmelzbar gemacht wird, als die zu löthende Legirung selbst.

Ähnlich wie mit den Neusilberlothen verhält es sich mit anderen Lothen; man trachtet sie in allen ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften den zu löthenden Legirungen ähnlich zu machen, und ist die Anwendung derartiger in der Zusammensetzung der zu löthenden Legirung möglichst nahe kommenden Lothe sehr zu empfehlen. Gegenwärtig kommen derartige Löthcompositionen immer mehr in Verwendung, obwohl sie theurer sind als die gewöhnlichen Lothe und auch die Arbeit mit denselben in den meisten Fällen eine etwas schwierigere ist, indem die Mehrzahl dieser Lothe ziemlich hochliegende Schmelzpunkte haben.

Weichlothe oder Schnelllothe. Die Weichlothe dienen allgemein für die gewöhnlichen Klempnerarbeiten, d. i. zum Löthen von Weißblech (verzinntes Eisen), von Zinkblech und zum Löthen von Gegenständen, die aus Messingblech angefertigt werden und zum Küchengebrauche dienen sollen. Der Schmelzpunkt der Weichlothe liegt in der Regel zwischen 140 und 240°. Man kann jedoch für besondere Fälle, z. B. wenn die zu löthenden Gegenstände solche sind, welche nicht erwärmt werden sollen, auch die bei den Legirungen des Cadmiums und des Wismuths angeführten Metallgemische mit einem bis zu 60° herabgehenden Schmelzpunkt als leichtflüssige Lothe benützen, und wäre die Anwendung dieser Lothe für gewisse Zwecke eine sehr geeignete, wenn sich der allgemeineren Anwendung derselben der Kostpunkt nicht hindernd in den Weg stellen würde. Diese Legirungen kommen nämlich in Folge ihres Gehaltes an Cadmium oder Wismuth stets ziemlich hoch zu stehen.

Zinn als Loth. Das einfachste unter allen Schnelllothen ist reines Zinn, welches häufig zum Löthen von feineren Zinngeräthen, wie sie z. B. in den Apotheken zur Darstellung der Pflanzenextracte benützt werden, angewendet wird. Man benützt zu diesem Behufe immer nur das feinste Zinn, weil die Gegenwart fremder Metalle, namentlich des Eisens, den Schmelzpunkt des Zinnes bedeutend erhöht. Zinn, welches als Loth dienen soll, wird gewöhnlich in Form von halbcylindrischen Stäben oder von dünnen Prismen angewendet. Für sehr subtile Arbeiten, bei welchen man nur ganz geringer Mengen von Loth bedarf, wird auch die Zinnfolie mit Vortheil zum Löthen angewendet, indem dieselbe aus besonders reinem Zinn besteht. Das Zinn gehört zwar zu den

ziemlich leicht schmelzbaren Metallen, sein Schmelzpunkt liegt aber doch schon bei 228° C., und wendet man daher gewöhnlich reines Zinn nur dort als Loth an, wo die Gegenwart eines anderen Metalles, z. B. Blei, in chemischer Beziehung Nachteile bringen könnte. Es kommen daher für gewöhnlich an Stelle des reinen Zinnes Legierungen aus Zinn mit Blei zur Anwendung, und bilden diese jenes Metallgemische, welches man mit dem Namen des eigentlichen Schnellloth's bezeichnet. Der Schmelzpunkt dieser Lothe hängt von der Menge der beiden Metalle ab, die sich in der Legierung vorfinden, und liegt um so höher, je geringer der Bleigehalt der Legierung ist.

Blei-Zinnlothe. Gewöhnliches Schnellloth besteht aus:

Zinn	1
Blei	1

Der Schmelzpunkt dieses Schnellloth's liegt bei 200°, und wird diese Mischung gewöhnlich von den Klempnern angewendet. Lothe, deren Schmelzpunkte etwas tiefer liegen, bestehen aus

Zinn	2.5
Blei	1

und beträgt der Schmelzpunkt dieser Art von Loth zwischen 185° und 190°; der höhere Schmelzpunkt tritt gewöhnlich ein, wenn die zur Darstellung des Lothes angewendeten Metalle nicht ganz rein waren. Man kann übrigens auch aus Blei und Zinn allein ein Loth darstellen, dessen Schmelzpunkt verhältnißmäßig hoch liegend ist; so schmilzt z. B. eine Composition aus

Zinn	1
Blei	2

erst bei einer Temperatur von 240°. Die eben genannten Compositionen sind zwar für die verschiedenen Zwecke des Lötens ganz gut brauchbar, haben aber bei feineren Arbeiten den sehr merkbaren Nachtheil, ziemlich dickflüssig zu sein. Da es bei allen Lötungen erwünscht ist, eine sehr dünne Lothschicht anzuwenden, erscheint es bei dickflüssigen Lothen selbst bei der aufmerksamsten Arbeit mit vielen Schwierigkeiten verbunden, diesen Zweck zu erreichen. Eine Composition, welche unter allen bloß aus Blei und Zinn bestehenden Schnelllothen die dünnflüssigste ist, besteht aus

Zinn	17
Blei	10

Die meisten Industriellen, welche der Schnelllothe bedürfen, stellen sich dieselben für ihren Bedarf selbst dar; mitunter zeigen aber derartige

Lothe Eigenschaften, die nicht besonders günstig für den angestrebten Zweck sind, und kommt es namentlich häufig vor, daß die Lothe einen ziemlich hochliegenden Schmelzpunkt besitzen und außerdem spröde sind. Beide Eigenschaften werden fast immer durch die Gegenwart kleiner Mengen von Eisen bedingt, und ist es daher zur Darstellung von gutem gleichmäßigen Lothe unbedingt nothwendig, sich nur der ganz reinen Metalle zu bedienen.

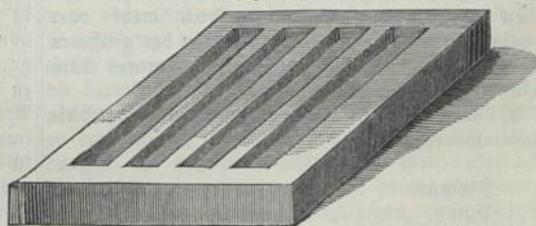
Die Anfertigung der Lothe geschieht auf sehr einfache Weise: man schmilzt zuerst das Zinn, und zwar am besten in einem Gefäße aus Porzellan oder Steinzeug — Gefäße aus Eisen sind wegen der ziemlich leicht erfolgenden Aufnahme von Eisen zu vermeiden — und fügt, sobald alles Zinn geschmolzen ist, das Blei zu. Nachdem man die beiden Metalle durch Rühren innig zu vereinigen gesucht hat, gießt man das fertige Loth in eigene Formen.

Manche lassen die Legierung einfach in einem dünnen Strahle auf eine Steinplatte fließen und zerbrechen dann die Platte, welche sie auf diese Art erhalten, in kleine Stücke. Es ist jedoch angezeigter, das Loth in Formen zu gießen, weil sich mit dem zu Stangen geformten Lothe leichter arbeiten läßt und man auch leichter im Stande ist, den Verbrauch an Loth zu controliren.

Die zweckmäßigste Form, welche man dem Lothe giebt, ist die von dünnen Stangen, deren Länge etwa 20—30 cm, bei einer Breite von 3—4 cm und einer Dicke von 2—5 mm beträgt. Fabrikanten, welche sich speciell mit der Anfertigung von Lothlegierungen beschäftigen, thun am besten, gußeiserne Formen anzuwenden; sonst kann man sich auch blechener Formen bedienen, die man bloß an der Innenseite schwach einzufetten braucht, um das Anhaften des eingegossenen Lothes zu verhüten.

Die zum Gießen der Zaine dienenden Gußeisenformen (Fig. 102) zeigen nach unten etwas verschmälerte prismatische Vertiefungen, welche

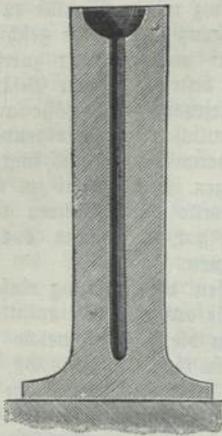
Fig. 102.



man leicht mit Fett bestreicht und mit dem geschmolzenen Lothe vollgießt. Sobald dieses zu Stangen erstarrt ist, wirft man sie aus der Form, füllt diese wieder mit geschmolzenem Lothe u. s. w. Wenn die Form heiß geworden ist, kühlt man sie durch Eintauchen in kaltes Wasser ab. Feine Lothe — namentlich Wismuthlothe — werden häufig in Form cylindrischer Stäbchen ange-

wendet, von welchen man in zweitheilige Eisenformen (Fig. 103) eine größere Anzahl auf einmal gießt. Nach dem Erstarren des Lothes wird die Form geöffnet, die cylindrischen Stäbchen von dem Angusse losgebroschen und dieser wieder eingeschmolzen.

Fig. 103.



Die Praktiker beurtheilen die Güte eines Lothes allgemein nach dem Aussehen der Oberfläche der gegossenen Stücke und legen besonders Werth darauf, daß dieselbe strahlig krystallinisch sei, sogenannte »Blumen« zeige, welche letztere stärker glänzen müssen als der matte Grund, welcher mattirtem Silber gleicht.

Bisweilen kommt es auch vor, daß das gegossene Loth eine gleichförmig grauweiße Farbe hat, und ist dies ein Beweis dafür, daß die Legirung eine zu geringe Menge von Zinn enthält. Beobachtet man diese Erscheinung an einem Lothe, so ist es am besten, dasselbe wieder einzuschmelzen und eine kleine Menge von Zinn in die Composition einzutragen, und zwar nicht wegen des krystallinischen Aussehens, welches ja doch mehr oder weniger Nebensache ist, sondern wegen der größeren Dickflüssigkeit, die ein an Zinn zu armes Loth erfahrungsmäßig immer besitzet.

Wismuthloth. Das Wismuthloth hat die Zusammenfügung:

Wismuth	1
Zinn	1
Blei	1

und liegt der Schmelzpunkt desselben bei 140°; wie sich aus der Zusammenfügung ergibt, kommt die Beschaffung dieses Lothes viel höher zu stehen als jene des gewöhnlichen Lothes, weil ein volles Drittel der ganzen Masse aus dem theueren Wismuth besteht. Der Schmelzpunkt dieser Legirung liegt jedoch durch den Gehalt an Wismuth weit

niederer als jener der gewöhnlichen Schnelllothe, und ist es in Folge dessen sehr leicht, dieses Loth ungemein dünnflüssig zu erhalten und mit demselben die feinsten Lötungen vorzunehmen. Uebrigens hat dieses Loth ebenfalls in Folge seines Gehaltes an Wismuth eine größere Härte als die gewöhnlichen leichtflüssigen Lothe.

Man kann jede leicht schmelzbare Metallcomposition zum Lötten verwenden und gehören daher alle leicht schmelzbaren Cadmiumlegirungen und jene des Wismuths in die Kategorie der Weichlothe; dieselben kommen aber wegen ihres höheren Preises nur in besonderen Fällen zur Anwendung. Ebenso wie diese Legirungen lassen sich auch viele Amalgame zum Lötten verwenden, und zwar besonders jene Amalgame, denen die specielle Eigenschaft zukommt, in der Wärme weich zu werden, beim Abkühlen wieder zu erhärten.

Nach dem jetzigen Stande unseres Wissens ist die Anwendung gewisser, besonders zusammengesetzter Legirungen als Lothe nur mehr eine Sache der Bequemlichkeit und ist es gar nicht mehr nöthig, besondere Legirungen hierfür anzuwenden, sondern kann man Metallgegenstände, die aus Metallen, nicht aus Legirungen, bestehen (Zinn, Blei, Kupfer u. s. w.), leicht durch directes Zusammenschmelzen unter Aufstreuen von Spänen des betreffenden Metalles auf die Lötstelle miteinander vereinigen. Das Gleiche ist der Fall mit den Legirungen. Bei den letzteren stellen sich aber gewisse Schwierigkeiten ein, welche besonders stark hervortreten, wenn die Legirungen Metalle enthalten, die einen verschieden hohen Grad von Flüchtigkeit besitzen, wie dies z. B. der Fall bei dem Messing ist. Das Messing besteht bekanntlich aus Zink und Kupfer; während nun das erste Metall schon bei starker Rothgluth ungemein flüchtig ist, kann das Kupfer erst bei den höchsten Temperaturen verflüchtigt werden, die wir überhaupt mit unseren Hilfsmitteln darstellen können.

In der Flamme des Knallgases schmilzt Messing in kürzester Zeit; es ist daher beim Aufstreuen von Messingspänen auf die zu lötende Stelle ganz leicht, die beiden Metallstücke miteinander zu verschmelzen. Wenn man aber die auf diese Art gelöthete Stelle betrachtet, so macht man immer die Beobachtung, daß dieselbe eine mehr in das Rothneigende Farbe zeigt als die übrigen Theile der Legirung. Dies ist nur dadurch möglich, daß bei dem hohen Hitzeegrad, welcher momentan durch das Knallgas erzeugt wird, ein Theil des Zinkes aus dem geschmolzenen Metalle verflüchtigt wird und in Folge dessen eine an Kupfer etwas reichere Legirung entsteht.

Da dem Zink bekanntlich die Eigenschaft zukommt, schon bei einer verhältnißmäßig niederen Temperatur sehr merklich zu verflüchtigen, muß man bei der Anfertigung der Lothe immer die Vorsicht gebrauchen, die zum Lötten des Messings

dienende Legirung etwas zinkreicher zu wählen, als sie eigentlich nach dem Löthen sein soll. Hat man das richtige Verhältniß hierbei getroffen, so verflüchtigt beim Schmelzen zum Zwecke des Löthens gerade so viel Zink, daß die Legirung die richtige Beschaffenheit erlangt. Man macht aber die zum Löthen verwendeten Legirungen auch noch aus einem anderen Grunde reicher an Zink, als das mit demselben zu löthende Metall, und zwar, um dasselbe etwas leichtflüssiger zu machen. Nur in jenen Fällen, in welchen es sich darum handelt, solche Metalle miteinander zu vereinigen, die einen hohen Schmelzpunkt zeigen, z. B. Kupfer oder Eisen, wendet man gewöhnliches Messing zum Löthen an, indem in diesem Falle die Verflüchtigung einer kleinen Menge von Zink aus dem Lothe mehr von Vortheil als von Nachtheil begleitet ist, da die Lötung in diesen Fällen ihrem Zwecke umso besser entspricht, eine desto höhere Temperatur dieselbe zu ertragen vermag, ohne weich oder gar flüssig zu werden.

Hartlothe. Unter dieser Benennung kommen sehr verschiedene Legirungen zur Benützung, und richtet sich die Zusammensetzung hauptsächlich nach der Zusammensetzung der Legirungen, die man zu löthen hat. Obwohl man die Hartlothe auch im Handel vorfindet, ziehen es größere Fabrikanten dennoch vor, diese Lothe auch selbst darzustellen, um immer ein Loth zu haben, welches für den bestimmten Zweck, zu dem es dienen soll, vollkommen brauchbar ist. Man unterscheidet daher bei den Hartlothen die verschiedenen Arten desselben je nach dem Metalle oder der Legirung, für welche es dienen soll, in sogenannte Schlag-, Messing-, Argentan-, Kupfer-, Gold-, Silberlothe u. s. w., und wollen wir diese Eintheilung, da sie eine sehr übersichtliche ist, auch hier beibehalten.

Schlaglothe. Die sogenannten Schlaglothe sind eigentlich Messing, dessen Schmelzpunkt so weit als möglich herabgedrückt wurde, und läßt sich dieser Zweck auf die Weise erreichen, daß man dem Kupfer eine ziemlich große Menge von Zink zumischt. Bisweilen fügt man diesen Lothen auch eine gewisse Menge von Zinn bei, wodurch man Lothe erhält, welche sich in Bezug auf ihre physikalischen Eigenschaften in ähnlicher Weise verhalten wie die sogenannte Statuenbronze.

Messing-Schnellloth. Diese Gattung Schlagloth ist unter allen Schlaglothen die am leichtesten schmelzbare und wird nach verschiedenen Verhältnissen dargestellt; man bereitet sie gewöhnlich, indem man gutes Messing mit einer bestimmten Menge von reinem eisenfreien Zink zusammenschmilzt oder der Mischung außerdem noch etwas Zinn beigiebt. Vorschriften zur Darstellung derartiger Lothe sind:

Messing	8
Zink	1

Eine etwas strengflüssigere Composition besteht aus:

Messing	6
Zink	1
Zinn	1

Noch strengflüssiger ist eine Legirung aus:

Messing	6
Zink	1
Zinn	1
Kupfer	1

und wird letztere als obenanntes hartes Messingloth zum Löthen von Eisen und Kupfer verwendet. Die Farbe des Messings ändert sich in dem Maße, als der Zinkgehalt desselben ein höherer wird (aus dem Goldgelben immer mehr in das Graue) und nimmt auch die Dehnbarkeit in entsprechender Weise ab; die an Zink sehr reichen Messingorten sind gar nicht mehr dehnbar, sondern besitzen einen ziemlichen Grad von Sprödigkeit. Fügt man solchen Compositionen außerdem noch Zinn zu, so wird die Härte und Sprödigkeit derselben noch sehr bedeutend erhöht und erhält man auf diese Art Metallgemische, die man nach ihrer eigenthümlichen Farbe als gelbes, halbgelbes oder halbweißes und weißes Loth bezeichnet. In Bezug auf die Mengen der Metalle, die man dem Messing zufügt, ist zu beachten, daß solche Lothe, die eine große Menge von Zinn enthalten, zwar recht dünnflüssig werden, aber auch einen solchen Grad von Sprödigkeit annehmen, daß sie beim Biegen der gelötheten Stelle in den meisten Fällen brechen. Wenn es sich daher darum handelt, Gegenstände zu vereinigen, die wiederholten Erschütterungen ausgesetzt werden sollten, so darf man wegen des Brechens der gelötheten Stellen kein Loth anwenden, welches größere Sprödigkeit besitzt.

Hartlothe kommen meistens in Form von Körnern oder Granalien in den Handel, und ist die Darstellung dieser Sorten des Lothes ein specieller Fabrikationszweig geworden. Es liefern die betreffenden Fabriken immer Lothe von ganz gleicher Beschaffenheit, ein Umstand, welcher nur zu erzielen ist, wenn größere Mengen der Legirungen auf einmal angefertigt werden. Bei der Darstellung von Lothen, welche besondere Eigenschaften zeigen sollen, bedingt schon ein geringer Unterschied in der Zusammensetzung ziemlich wesentliche Verschiedenheiten in den Eigenschaften des Metallgemisches, und ist hierdurch den Arbeitern, welche sich dieses Lothes zu bedienen haben, die Arbeit wesentlich erschwert. Die Hauptschwierigkeit bei der Darstellung der Lothe liegt darin, die Zusammensetzung vollständig so zu erhalten, wie sie sein soll, und kann bei unvorsichtiger Arbeit durch die Verflüchtigung des Zinkes eine Legirung

erhalten werden, welche absolut ihrem Zwecke nicht entspricht.

Hartlothe. Darstellung. Am zweckmäßigsten stellt man die Hartlothe nach folgendem Verfahren dar: Man wendet Messing von vollkommen gleichförmiger Beschaffenheit an, und zwar Messingblech, weil dieses in Folge des Walzens eine noch gleichförmigere Beschaffenheit besitzt als das gegossene Messing. Das Messing, welches zur Darstellung der Lothe dienen soll, unmittelbar durch Zusammenschmelzen von Kupfer und Zink darzustellen, ist schon aus dem Grunde unzweckmäßig, weil sich die unvermeidlichen Verluste an Zink, die man durch Verflüchtigung dieses Metalles erleidet, nie ganz genau bestimmen lassen. Hat man aber fertiges Messing vor sich, so ist es leicht, dasselbe niederzuschmelzen und noch mit Zink zu versehen, ohne daß eine nennenswerthe Verflüchtigung des letztgenannten Metalles stattfindet.

Man schmilzt das Messing bei stärkstmöglicher Hitze in einem Tiegel nieder, fügt unmittelbar nach eingetretenem Schmelzen die Gesamtmenge an Zink, die überhaupt zur Anfertigung des Lothes verwendet werden soll, in stark erhitztem Zustande zu, rührt so stark als nur möglich in dem Tiegel um und gießt nach einigen Minuten die Legirung aus. Die Verwandlung der Legirung in sehr feine Körner oder Granalien geschieht durch einen eigenen Kunstgriff; nach der ältesten Methode läßt man das geschmolzene Loth durch einen Reibeseien in ein Gefäß fallen, welches mit kaltem Wasser gefüllt ist, und erhält auf diese Art Körner, deren Größe innerhalb ziemlich weiter Grenzen wechselt; man muß dann, um ein gleichförmiges Product zu erzielen, die Körner durch Siebe mit verschieden großen Oeffnungen einer Sortirung unterwerfen und die übermäßig großen Stücke bei einer neuerlichen Operation wieder einschmelzen.

Nach einer anderen Methode läßt man die geschmolzene Legirung in ein flaches, mit kaltem Wasser gefülltes Gefäß fallen, in welchem eine große Kanonentugel so liegt, daß dieselbe zum Theile aus der Flüssigkeit hervorragt. Die in einem dünnen Strahle auf die Kugel fallende Legirung zerfällt in kleine Tropfen von ziemlich gleicher Größe, welche in das mit Wasser gefüllte Gefäß fallen und in diesem rasch erstarren. Am schönsten und gleichförmigsten erhält man jedoch die Granalien auf nachstehende Art: Man läßt in einiger Höhe über dem Spiegel des Gefäßes, welches zur Ansammlung der Granalien dient und mit Wasser gefüllt ist, ein Rohr in horizontaler Richtung münden, welches entweder mit einer kräftig wirkenden Druckpumpe oder mit einem hoch gelegenen Wasserbehälter verbunden ist. Bevor man mit dem Ausfließenlassen der geschmolzenen Legirung beginnt, öffnet man den Hahn, so daß der Wasserstrahl aus diesem Rohre in horizontaler Richtung über das Wassergefäß

hingeschleudert wird, und läßt nun den Strahl des geschmolzenen Metalles auf diesen Wasserstrahl fallen. Je größer die Kraft ist, mit welcher das Wasser aus diesem Rohre geschleudert wird, desto größer ist auch die Kraft, mit welcher der Strahl des geschmolzenen Metalles zertheilt wird, und hat man es durch diesen Kunstgriff innerhalb gewisser Grenzen in seiner Macht, Körner der Legirung zu erhalten, die eine bestimmte Größe besitzen. Wie aus der eben gegebenen Beschreibung hervorgeht, beruht diese Zerstreung des Strahles von geschmolzenem Metall genau auf demselben Principe, welches man anwendet, um wohlriechende Flüssigkeiten mit Hilfe der sogenannten Zerstäuber in der Luft zu zertheilen.

Ein zweckmäßiges Verfahren zum Granuliren von Lothen, welches nur einen einfachen Apparat erfordert, ist jenes, bei welchem die Fließkraft zur Anwendung gebracht wird, indem das geschmolzene Loth in einem dünnen Strahl auf eine in sehr rascher Umdrehung begriffene Scheibe fällt, auf dieser in sehr kleine Tröpfchen zertheilt wird, welche dann durch die Fließkraft absondert werden (s. den Artikel Granuliren).

Sobald man mit dem Gießen der Legirung zu Ende ist, werden die Metallkörner, welche sich am Boden des Gefäßes abgelagert haben, gesammelt und rasch getrocknet, damit sie sich nicht mit einer Schicht von Dryd überdecken, welche bei der nachfolgenden Anwendung zum Löthen störend einwirken könnte.

Reines Kupfer als Loth. Da das Kupfer sehr zäh und fest ist, eignet es sich sehr gut als Loth zum Löthen von Guß-, Schmiedeeisen und Stahl in allen Fällen, in welchen seine Farbe nicht störend wirkt; es wird theils in Form dünner Blechstreifen, der sogenannten »Paillets«, theils in Form feiner Feilspäne angewendet.

Kupferloth. Löthen von Kupfer mit Kupferamalgam. Kupfer- oder Bronzegegenstände, welche keine starke Erwärmung auszuhalten haben, können mit Kupferamalgam gelöthet werden; dieses Amalgam stellt man in folgender Weise dar:

Man fällt das Kupfer aus einer Kupfervitriollösung durch Schütteln mit Zinkblech in Form eines sehr feinen Pulvers, das man mit heißem Wasser wäscht und trocknet; je nach der von dem zu erzielenden Amalgam geforderten Härte bringt man 20 bis 36 Th. dieses Pulvers in einen Porzellanmörser, übergießt es darin mit so viel Schwefelsäure, daß ein Brei entsteht, den man dann so lange mit 70 Th. Quecksilber verrührt, bis die Masse ganz gleichförmig ist; aus derselben entfernt man die Schwefelsäure durch Waschen mit Wasser. Nach 10–12 Stunden ergiebt sich das Amalgam als harte polirbare Masse, die, längere Zeit auf 350° erhitzt, weich und kneubar wird.

Beim Löthen mit diesem Amalgam wird in folgender Weise vorgegangen: Man sondert durch Bestreichen mit Quickwasser (s. d.) auf den Löth-

fugen Quecksilber ab, streut das Amalgampulver darauf und streicht mit dem heißen Löthkolben darüber.

Stupferhältige Lothe. Sehr strengflüssiges Loth: 85·42 Messingblech, 13·58 Zink = 57·94 Kupfer und 42·06 Zink; für Gürtler und Mechaniker: 81·12 Messingblech, 18·88 Zink = 54·08 Kupfer und 45·92 Zink; sehr hämmer- und ziehbares Loth: 78·26 Messing, 17·41 Zink, 4·33 Silber von 1000 Feingehalt; Hartloth von Kletzinsky: 72 Kupfer, 18 Zinn, 4 Zink.

Andere mehrfach empfohlene Mischungen sind:

	Messing	Zink	Kupfer	Zinn	
Gelbes, sehr schnellflüssiges Loth	7	1	= 58·33	41·67	
Gelbes, strengflüssiges Loth	3-4	1	= 50	50	
Gelbes, leichtflüssiges Loth	5	2-5	= 33·34	66·66	
Halbweißes Loth	12	4-7 und 1	Zinn		
» »	22	10 »	1 »		
Weißes Loth	20	1 »	4 »		
» »	11	1 »	2 »		
» »	6	4 »	10 »		
		Kupfer	Zink	Zinn	Wei
Gelb, strengflüssig	53·30	43·10	1·30	0·30	
Halbweiß, leichtflüssig	44·00	49·90	3·30	1·20	
Weiß, leichtflüssig	57·44	27·98	14·58	—	

Da das Messing des Handels eine innerhalb ziemlich weiter Grenzen schwankende Zusammensetzung besitzt, ist es, wegen der gleichförmigen Beschaffenheit des zu erzielenden Productes, am meisten zu empfehlen, die Legirungen unter Anwendung von Kupfer selbst darzustellen.

Im Nachstehenden geben wir die Zusammensetzung verschiedener Arten von Loth, wie sie sich für die verschiedenen Zwecke der Praxis bewährt haben, in Bezug auf ihre procentische Zusammensetzung an.

	Kupfer	Zink	Wei	Zinn
Sehr strengflüssig	57·94	42·06	—	—
» »	58·33	41·67	—	—
Strengflüssig	50·00	50·00	—	—
Leichtflüssig	33·34	66·66	—	—
Halbweiß, leichtflüssig	44·00	49·90	3·30	1·20
Weiß »	57·44	27·98	14·58	—
Neuloth	72·00	18·00	4·00	—
Schlagloth nach Volk	53·30	46·70	—	—

Da man diese Lothe, wie erwähnt, meistens durch Zusammenschmelzen von Messing mit Zink darstellt, so lassen wir nachstehend die Verhältnisse folgen, in welchen derartige Lothe aus Messing (in Blechform) und Zink angefertigt werden.

	Messing	Zink	Zinn
Sehr strengflüssig	85·42	12·58	—
» »	7·00	1·00	—
Strengflüssig	3·00	1·00	—
» »	4·00	1·00	—
Leichtflüssig	5·00	2·00	—
» »	5·00	4·00	—
Halbweiß	12·00	5·00	1·00
» »	44·00	20·00	2·00
Weiß	40·00	2·00	8·00
» »	22·00	2·00	4·00
» »	18·00	12·00	30·00
Sehr dehnbar	78·25	17·25	—
Für Gürtler	81·12	18·88	—

Messinglothe nach Prectl:

	Kupfer	Zink	Zinn	Wei
Gelb, strengflüssig	53·30	43·10	1·30	0·30
Halbweiß, leichtflüssig	44·00	49·90	3·30	1·20
Weiß	57·44	27·98	14·58	—

Messinglothe nach Karmarsch.

Beschaffenheit des Lothes	Zusammensetzung des Lothes			
	Messing	Zink	Kupfer	Zinn
Gelb, sehr strengflüssig	7	1	= 58·33	41·67
Gelb, strengflüssig	3-4	1	= 50·00	50·00
Gelb, leichtflüssig	5	2-5	= 33·34	66·66
Halbweiß	12	4-7 und 1	Zinn	
» »	22	10 »	1 »	
Weiß	20	1 »	4 »	
» »	11	1 »	2 »	
» »	6	4 »	10 »	

Strengflüssige Lothe, die aber leichter schmelzen als die gelben Hartlothe und sich namentlich für Mechaniker, Gürtler zc. bei Verarbeitung von Messing eignen.

	I	II	III
Kupfer	—	54·08	—
Messing	81·12	—	3-4
Zink	18·88	45·29	1

Ein anderes strengflüssiges Loth, das zugleich dehnbar und zähe ist und sich durch Hämmern, Walzen und Ziehen bearbeiten läßt, ist das folgende, dessen Herstellung durch den Silbergehalt allerdings etwas kostspielig ist:

Messing	78·26
Zink	17·41
Silber	4·33

Leichtflüssige Lothe:

	I	II
Messing	5	5
Zink	2·5	5

Halbweiße Hartlothe; die hier unter I und IV angeführten Compositionen (Volks-Schlagloth, beziehungsweise Prectl's halbweißes Loth) sind ziemlich leichtflüssig:

	I	II	III	IV
Kupfer . . .	53·3	—	—	44
Messing — . .	—	12	22	49
Zinf . . .	46·7	4—7	10	3·20
Zinn . . .	—	1	1	1·20

Weiße Hartlothe:

	I	II	III	IV
Messing . . .	20	11	6	—
Kupfer . . .	—	—	—	57·44
Zinf . . .	1	1	4	27·98
Zinn . . .	4	2	10	14·58

Lothe für bestimmte Metalle und Legirungen. Die vorangeführten Lothlegirungen sind jene, welche am häufigsten in der Praxis verwendet werden, indem sie zum Löthen von Weißblech, Zinkblech, galvanisirtem Eisenblech, Kupfer, Messing und Bronze dienen. Für gewisse Metalle und Legirungen derselben benützt man aber häufig Lothe, welche in der Zusammensetzung von den vorangeführten wesentlich abweichen, weil man von ihnen verlangt, daß sie sich in Bezug auf Farbe, Dehnbarkeit so genau als möglich an jene Legirungen anschmiegen, welche mit ihnen gelöthet werden sollen. Nachstehend folgt eine Zusammenstellung der wichtigsten hierher gehörigen Legirungen, und suche man weitere Angaben über die Zusammensetzung solcher Lothe bei den betreffenden Metallen, beziehungsweise Legirungen nach, z. B. Aluminiumlothe bei Aluminium, Argentanlothe bei Argentan, Neusilber und Nickel.

Aluminiumlothe. Seitdem das Aluminium in der Technik vielfach verwendet wird, haben auch die Lothe, welche zur Verbindung von Aluminiumgegenständen miteinander dienen, Bedeutung erlangt. Bis nun stehen hauptsächlich die nachstehend angeführten Metallgemische zum Löthen des Aluminiums in Anwendung.

Mourey's Aluminiumlothe.

	I	II	III	IV	V
Zinf . . .	80	85	88	90	94
Kupfer . . .	8	6	5	4	2
Aluminium . . .	12	9	7	6	4

Nr. I dient für Schmuckwaaren, Nr. IV für größere Gegenstände und ist überhaupt das am häufigsten verwendete Aluminiumloth.

Die Darstellung der Lothe erfolgt, indem man zuerst das Kupfer schmilzt, das Aluminium in 3—4 Theilen einträgt, mit einem Eisenstabe umrührt, etwas abkühlen läßt, das Zink einwirft, dann sofort etwas Fett oder Steinkohlentheeröl zufügt, abermals kräftig umrührt und die Legirung sogleich in Formen gießt, welche mit Fett bestrichen sind. Die Lothe werden in Stücken von der Größe der Hirsekörner angewendet.

Bourbouze's Aluminiumloth.

Zinn . . .	45
Aluminium . . .	10

Wenn die gelötheten Gegenstände nicht weiter bearbeitet werden sollen, so kann man ein Loth anwenden, welches etwas weniger Aluminium enthält.

Frischmuth's Aluminiumloth.

	I	II
Silber	10	—
Kupfer	10	—
Aluminium	20	—
Zinn	60	95—99
Zink	90	—
Wismuth	—	5—8

Das als Nr. II bezeichnete Loth ist mit dem Löthkolben aufzutragen; es erscheint uns aber seiner Leichtflüchtigkeit wegen nur für kleine Gegenstände geeignet, welche nach dem Löthen keiner weiteren Erhitzung unterworfen werden.

Das Argentanloth. Die Legirung, welche als Argentanloth bekannt ist, dient nicht bloß zum Löthen von Gegenständen, welche aus Neusilber oder Argentan verfertigt sind, sondern wird wegen ihrer Strengflüchtigkeit und bedeutenden Festigkeit im Allgemeinen zum Löthen solcher Gegenstände angewendet, bei welchen es auf einen besonders hohen Festigkeitsgrad der gelötheten Stellen ankommt. Besonders häufig wird daher das Argentanloth zum Löthen von feinen Stahlwaaren und Eisengegenständen benützt.

In Bezug auf seine procentische Zusammensetzung ist das Argentanloth eine besonders zinkreiche Neusilbergattung, welche ziemliche Sprödigkeit besitzen muß, so daß man leicht im Stande ist, sie in feines Pulver zu verwandeln. Die Verhältnisse, nach welchen man dieses Loth zusammensetzt, sind verschiedene und hängen besonders von der Zusammensetzung der Neusilbergegenstände ab, die mit demselben gelöthet werden sollen. Fabrikanten, welche ein besonders nickelreiches und in Folge dessen schwerer schmelzbares Argentan darstellen, wenden auch in der Regel ein etwas schwerer schmelzbares Loth an, als solche, die sich mit der Bearbeitung von Legirungen beschäftigen, die nur wenig Nickel enthalten und daher auch leichter flüchtig sind.

Nachdem aber, wie erwähnt, das Argentanloth nicht bloß zum Löthen des Neusilbers dient, sondern auch von den Stahlarbeitern verwendet wird, war man bestrebt, eine solche Composition darzustellen, welche allen Anforderungen möglichst entspricht, und geben wir nachstehend die Zusammensetzung zweier Compositionen, die sich sehr gut bewährt haben.

Leichtflüchtiges Argentanloth.

Kupfer	35
Zink	57
Nickel	8

Schwerer flüssiges Argentanloth (besonders für Eisen und Stahl geeignet).

Kupfer	38
Zink	50
Nickel	12

Die hierher gehörigen Legirungen werden so wie Argentan geschmolzen und dann zu dünnen Platten ausgegossen; letztere werden, so lange sie noch heiß sind, in Stücke zerbrochen und in einem eisernen Mörser, welcher vorher angewärmt sein muß, so fein als möglich gepulvert. Ist man im Stande, die Legirung sehr leicht zu pulvern, so ist dies ein Beweis dafür, daß sie eine zu große Menge von Zink enthält; kann man sie hingegen gar nicht pulvern, so enthält die Legirung zu wenig Zink. In beiden Fällen besitzt sie auch nicht die Eigenschaften, welche richtig zusammengesetztes Argentanloth haben muß, und bleibt in diesem Falle nichts anderes übrig, als die Legirung wieder einzuschmelzen.

Es ist daher immer zu empfehlen, sich durch Untersuchung von kleinen Proben die Ueberzeugung zu verschaffen, ob die Legirung gerade die richtige Zusammensetzung hat. Man nimmt zu diesem Zwecke aus dem Tiegel, in welchem man das Schmelzen des Argentanlothes vornimmt, mittelst eines eisernen Löffels eine kleine Menge heraus, gießt sie auf einem kalten Steine aus und versucht, wie sich dieselbe bei der Behandlung im Mörser verhält. Läßt sich die Legirung sehr leicht pulvern, so deutet dies auf einen Uberschuß an Zink und man kann denselben dann auf die Weise beseitigen, daß man die Legirung im unbedeckten Tiegel durch längere Zeit in Fluß erhält; es verflüchtigt hierbei eine bedeutende Menge von Zink und erlangt nach längerem Erhitzen die Legirung gerade den erforderlichen Gehalt an Zink. Dieses Verfahren ist aber nicht nur ziemlich zeitraubend, sondern auch wegen des bedeutenden Aufwandes an Brennmaterial sehr kostspielig. Zweckmäßiger ist es, in die geschmolzene Legirung kleine Stücke von stark erhitztem Argentan einzuwerfen und durch Rühren mit einer Holzstange die innige Mischung der Metalle zu bewirken.

Ist hingegen eine Probe der Legirung so zähe, daß es nicht möglich ist, dieselbe zu pulvern, und läßt sich dieselbe durch kräftige Hammerschläge nicht in Stücke zerbrechen, so ist durch diesen Versuch der sicherste Beweis geliefert, daß es der Legirung an Zink fehlt. Dieser Fehler in der Zusammensetzung läßt sich leichter corrigiren als der vorstehend erwähnte; man hat in diesem Falle bloß eine geringe Quantität von Zink in den Tiegel zu werfen, dieses möglichst vollkommen in der geschmolzenen Masse zu vertheilen und wird nach einmaliger, höchstens zweimaliger Wiederholung der Arbeit des Zinzusatzes und Probenehmens eine Legirung erhalten, welche allen Anforderungen als Loth entspricht.

Das Argentanloth besitzt eine rein weiße Farbe und einen starken Glanz; dasselbe schmilzt erst bei einer ziemlich hohen Temperatur und eignet sich z. B. in Folge dieser Eigenschaften sehr gut zum Löthen von Lampen, die zur Hervorbringung von hohen Temperaturen verwendet werden (sogenannte Berzelius-Lampen), welche man früher in den chemischen Laboratorien häufig anwendete, welche aber gegenwärtig vielfach durch die Gasfeuerung verdrängt worden sind.

Lothe, welche edle Metalle enthalten, finden zwar ihre Hauptanwendung bei der Fabrication von Gold- und Silberwaaren, sie kommen aber auch zum Löthen von Gegenständen, welche aus Gußeisen, aus Kupfer, Bronze u. s. w. bestehen, in Verwendung und werden auch von den Fabrikanten feiner mechanischer Arbeiten benützt. Im Allgemeinen bestehen diese Lothe aus einer Legirung, welche für die Silberlothe aus Silber, Kupfer oder aus Silber und Messing besteht; mitunter wird auch eine kleine Menge von Zink dem Lothe beigemischt und man erhält hierdurch Legirungen, deren Schmelzpunkt niedriger liegt und welche als Silber-Schnellloth Anwendung finden. Je nach dem Zwecke, für welchen die Silberlothe bestimmt sind, wechselt die Zusammensetzung, und lassen wir unter den vielen Vorschriften, die für die Darstellung solcher Lothe gegeben wurden, jene folgen, welche zur Anfertigung der am häufigsten verwendeten Lothe gebräuchlich sind. (Vgl. auch die Artikel Gold und Silber).

Gewöhnliches Silber-Schlagloth.

Kupfer	1
Silber	4

Diese Silberlegirung zeichnet sich durch eine bedeutende Festigkeit aus und ist auch in hohem Maße dehnbar; man wendet sie deshalb besonders gerne zum Löthen solcher Gegenstände an, die nachher noch entweder mit dem Hammer oder mit Stanzen bearbeitet werden sollen.

Messing-Silberloth. Das unter diesem Namen bekannte Loth, dem ebenfalls eine bedeutende Härte und Dehnbarkeit zukommt, das sich aber durch eine etwas weißere Farbe auszeichnet, wird durch Zusammenschmelzen von seinem Messing mit Silber dargestellt und ist demnach eine Legirung aus Silber, Kupfer und Zink. Man verwendet:

Messing in Blechform	1
Silber	1

Silber-Schnellloth. Die eben angegebenen Silberlothe haben einen ziemlich hochliegenden Schmelzpunkt; für kleine Gegenstände verwendet man aber der leichteren Arbeit wegen solche Lothe, deren Schmelzpunkte etwas tiefer liegen, und kann man diesen Zweck durch Zusatz einer kleinen Menge von Zinn erreichen; das zu ver-

wendende Zinn muß aber sehr rein und namentlich ganz frei von Eisen sein. Die Zusammensetzung eines guten Silber-Schnelllothes ist die folgende:

Messingblech	32
Silber	32
Zinn	2

Silber-Hartlothe.

Sehr hart.

Silber	40
Kupfer	10

Hart.

Silber	40
Kupfer	2
Messing	18

Mittelhart.

Silber	40
Kupfer	10
Messing	40
Zinn	10

Silber-Weichlothe.

Zum Nachlöthen.

Silber	20
Messing	10

Leichtflüssig und spröde.

Silber	25
Messing	30
Zinn	10

Die letztere Composition findet besonders häufige Anwendung zum Löthen von solchen Silberlegirungen, deren Silbergehalt ein ziemlich geringer ist, und springen die gelötheten Stellen in Folge der großen Sprödigkeit, welche diesem Lothe eigen ist, leicht auf.

Silberloth für Gußeisen.

Silber	20
Kupfer	30
Zinn	10

Zusammensetzungen einiger der in den deutschen Fabriken allgemein gebräuchlichen Goldlothe:

	Gold	Silber	Kupfer	Zinn
Hartloth für den Feingehalt 750	9—	2—	1—	—
Weichloth „ „ „ 750	12—	7—	3—	—
Loth „ „ „ 583	3—	2—	1—	—
„ „ „ 583	2—	0·5	0·5	—
„ für geringeren Feingehalt als 583	1—	2—	1—	—
„ „ „ 583	1—	2—	—	—
„ „ „ 583	1—	—	2—	—
„ leichtflüssiges	11·94	54·74	28·17	5·01
„ für gelbes Gold —	10—	5—	—	1—

Silberloth für Stahl.

Silber	30
Kupfer	10

In manchen Fällen werden zum Löthen der Silbergegenstände auch die Legirungen, aus denen sie angefertigt sind, selbst benützt, doch ist es in diesem Falle mit einigen Schwierigkeiten verbunden, die Löthstelle rein zu erhalten, und müssen die zu löthenden Stellen scharf aufeinander gepaßt werden. Das Loth wendet man in diesem Falle am besten in Form feiner Feilspäne an und nimmt die Schmelzung desselben mit einer Spitzflamme vor. Sollen kleine Silbergegenstände auf diese Art gelöthet werden, so reicht man gewöhnlich mit der Spitzflamme des Löthrohres aus, und ist dies der gewöhnliche Weg, auf welchem kleine Gegenstände gelöthet werden. Handelt es sich jedoch darum, größere Gegenstände aus Silber zu löthen, so bedient man sich hierfür am zweckmäßigsten eigener kleiner Gebläseapparate, mit Hilfe welcher man im Stande ist, das Loth sehr gleichförmig aufzuschmelzen und welche auch den Vortheil gewähren, daß man beide Hände frei hat, was zum Behufe des Wendens und Drehens des Gefäßes vor der Flamme und zum Auftragen von Loth von großer Wichtigkeit ist.

Die Goldlothe. Die zum Löthen der Goldwaaren dienenden Lothe müssen in Bezug auf ihre Farbe und Schmelzbarkeit den betreffenden Eigenschaften der zu löthenden Legirungen möglichst nahe kommen; je goldärmer die Legirung ist, desto leichter schmelzbar muß auch die zum Löthen derselben angewendete Legirung sein. Die Goldlothe bestehen in den meisten Fällen aus Legirungen, welche neben Gold noch Silber und Kupfer enthalten; mitunter fügt man dem Lothe auch noch kleine Mengen von Zinn zu und erhält dadurch Legirungen, die einen verhältnismäßig sehr nieder liegenden Schmelzpunkt haben, deren Anwendung aber mit dem Nachtheile verbunden ist, daß die mit solchem Lothe gelötheten Stellen beim nachherigen Färben der Goldgegenstände häufig eine schwarze Farbe annehmen. Die Fabrikanten von Goldwaaren benötigen für die Goldwaaren von verschiedenen Feingehalten auch verschiedene Lothe, die sich in Bezug auf Farbe und Schmelzbarkeit nach den Eigenschaften der betreffenden Legirung richten müssen.

Emaillirloth. Goldgegenstände, welche nach ihrer Vollendung auf mechanischem Wege noch eine besondere Ausschmückung durch Aufschmelzen von farbigen Glasflüssen, den sogenannten Emaillen, erhalten sollen, dürfen nicht mit einem beliebigen Goldloth gelöthet werden, sondern man muß bei denselben darauf Rücksicht nehmen, daß manche Emaille eines so hohen Hitzegrades bedürfen, um geschmolzen zu werden, daß hierdurch das Loth ebenfalls flüssig würde und die gelötheten Stellen entweder ganz oder theilweise sich öffnen würden. Man muß demnach für Gegenstände, die nachträglich emaillirt werden sollen, Lothe anwenden, deren Schmelzpunkt ein sehr hochliegender ist. Emaillirloth, welche dieser Anforderung entsprechen, haben z. B. die nachstehende Zusammensetzung:

Strengflüssiges Emaillirloth.

Gold (750 Feingehalt)	74
Silber	18

Leichter flüssig.

Gold (750 Feingehalt)	32
Silber	9
Kupfer	3

Das Feingoldloth. In Fällen, in denen es sich darum handelt, Löthungen an Platingefäßen auszuführen, welche zur Destillation von Schwefelsäure dienen sollen, wendete man früher chemisch reines Gold an, indem Legirungen aus Gold und Silber von der Schwefelsäure in der Kochhitze und selbst schon bei einer unter dieser liegenden Temperatur angegriffen werden. Das Löthen mit Feingold geht ziemlich schwierig von Statten, indem bekanntlich das Gold eine hohe Temperatur erfordert, um flüssig zu werden, und selbst dann nur ziemlich dick fließt, so daß es seitens der Arbeiter bedeutender Geschicklichkeit bedarf, um die Löthungen in tadelloser Weise herzustellen.

Erst in neuerer Zeit ist man bei den Platingefäßen dahin gelangt, das Löthen mit Gold ganz wegzulassen, indem man sich der Knallgasflamme bedient, um die Platinstücke direct zu vereinigen.

Aluminium-Goldloth. Dieses Loth wird besonders häufig von den Zahntechnikern angewendet, welche sich desselben bedienen, um die einzelnen Metalltheile, die bei der Anfertigung von künstlichen Gebissen in Verwendung kommen, zu vereinigen. Die Legirung, die man als sogenanntes Aluminiumloth benützt, enthält neben diesem Metalle gewöhnlich noch Gold und Silber; an Stelle des letzteren meistens gegenwärtig Platin und Kupfer. Nachstehend zwei Vorschriften zur Anfertigung von Aluminiumlothen.

	I	II
Gold	3	5
Platin	0.1	—
Silber	2	1
Aluminium	10	20
Kupfer	—	1

Die Lothe, welche edle Metalle enthalten, müssen wegen ihrer Kostspieligkeit in solche Formen gebracht werden, daß bei der Anwendung des Lothes möglichst wenig von der Substanz in den Abfall kommt. In den meisten Fällen gießt man die Legirungen in Formen, in denen sie die Gestalt dünner Stäbchen erhalten, und streckt diese zwischen Stahlwalzen in dünne Bleche aus, die mit der Scheere in dünne Streifen, die sogenannten »Pailen« (d. h. Strohhalme), geschnitten werden. Die zweckmäßigste Form, in welcher jedoch die Lothe, welche edle Metalle enthalten, angewendet werden, ist unstreitig jene feiner Feilspäne, indem es bei diesen Metallen nicht darauf ankommt, eine Oxydation der Späne an der Luft befürchten zu müssen.

Löthen. Ausführung des Löthens. Weichloth bringt man in der Art auf die kalten Metalle (weshalb man diese Methode auch als Kaltlöthen bezeichnet), daß man letztere mit einem ägenden Löthmittel bestreicht, dann mit dem erhitzten Löthkolben — der verschiedene Formen zeigen kann — etwas von dem Lothe abschmilzt und es auf die zu löthende Stelle aufträgt.

Bei Anwendung strengflüssiger Lothe müssen hingegen die zu löthenden Flächen so stark erhitzt werden, daß das dazwischen gebrachte Loth flüssig wird.

Diese Erhitzung erfolgt für kleinere zartere Gegenstände, namentlich für Goldarbeiten, mittelst des Löthrohres und der damit hervorgerufenen Spitz- oder Stichelampe, für größere Gegenstände mittelst der Löthlampen. Große Objecte werden entweder in glühende Kohlen gelegt und erhitzt, oder es werden eigene Gebläsevorrichtungen angewendet; sehr zweckmäßig verwendet man zum Löthen das Leuchtgas, in besonderen Fällen löthet man auch mittelst der Wasserstoff- oder Knallgasflamme.

Die Vorrichtungen, deren man sich zum Aufbringen des geschmolzenen Lothes auf die zu löthenden Flächen bedient, sind je nach der Beschaffenheit des Lothes sehr verschieden. Beim Löthen mit Weichloth, welches einen sehr niederen Schmelzpunkt besitzt, genügt die Wärme welche ein stark erhitztes Metallstück, ein sogenanntes Löthkolben ausstrahlt, um an den zu löthenden Stellen eine gewisse Lothmenge zum Schmelzen zu bringen und wird diese dann mit dem Löthkolben in der Löthfuge verstrichen. Da der Löthkolben nur verhältnißmäßig kurze Zeit heiß bleibt und dann gegen einen anderen vorgewärmten vertauscht werden muß, trachtet man dieses Gerath so viel nur möglich durch heiße Spitzflammen

(Stichflammen), wie sie von Löthlampen und Löthgebläsen geliefert werden, zu ersetzen. — Beim Löthen mit den schwer schmelzbaren granulirten Lothen reicht man mit den gewöhnlichen Löthvorrichtungen nicht aus, sondern muß entweder nach dem alten Verfahren trachten, die zum Flüssigwerden des Lothes erforderliche hohe Temperatur durch glühende Kohlen, durch welche auch der zu löthende Gegenstand selbst erhitzt wird, hervorzubringen oder — was gegenwärtig sehr häufig geschieht, die Löthung durch besonders heiße Stichflammen unter Anwendung von Leuchtgasgebläsen zu bewerkstelligen.

Löthen. Die Löthvorrichtungen. Die einfachsten Löthvorrichtungen, welche aber nur für Weichlothe verwendbar sind, haben die Form eines vierseitigen Prismas, welches in eine vierseitige Pyramide ausläuft, eines Hammers von keilsörförmiger Gestalt, eines Knopfes u. s. w. und richtet sich die Form des Werkzeuges nach der Größe und Gestalt der zu löthenden Gegenstände. Diese Geräthe, die Löthkolben, werden gewöhnlich durch Einlegen in glühende Holzkohlen erhitzt und benutzt man hierfür zweckmäßig besonders construirte Oefen — die sogenannten Löthöfen.

Löthkolben bestehen in der Regel aus Stücken von reinem Kupfer, welche an Eisenstangen befestigt werden, die mit hölzernen Handgriffen versehen sind. Zur Anfertigung von Löthkolben darf nur dichtes, stark gehämmertes Kupfer verwendet werden; Größe und Form der Kolben ist natürlich je nach der Art der auszuführenden Arbeit sehr verschieden, doch empfiehlt es sich, den Kolben im Allgemeinen eine möglichst große Masse zu geben, weil dann ihre Abnützung durch das Feuer eine geringere ist und sie auch die Hitze längere Zeit zurückhalten. Ihrer Form nach unterscheiden man Spitzkolben in Gestalt vierseitiger Prismen mit aufgesetzten, vierseitigen Pyramiden, mit denen das Löthen von einem Punkte aus erfolgt, und Hammerkolben, in Gestalt eines Hammers, dessen Schneide zum Löthen dient, so daß sich eine Löthlinie ergibt.

Die Einrichtung der Löthkolben wird in mannigfacher Weise abgeändert, z. B. derart, daß für viele Kolben nur ein Handgriff nöthig ist. Die Einrichtung solcher Kolben ist die folgende: An dem Eisenstiele des Kolbens ist ein Eisenstück von viereckiger Form befestigt, das vorne eine viereckige Vertiefung hat; die Löthkolben selbst sind Kupferstücke, die nach rückwärts viereckige Ansätze haben, mittelst deren man sie leicht in die Vertiefung des Eisenstückes einsetzen kann, wenn man sie im Löthofen zum Glühen erhitzt in dieselbe schiebt. Diese Construction gewährt demnach den Vortheil, daß man für beliebig viele Kolben nur einen Handgriff benötigt.

Man hat auch Kolben erzeugt, die in einer Höhlung geschmolzenes Loth enthalten, das durch einen Canal an der Spitze des Kolbens ausfließt,

sobald man ein denselben verschließendes Ventil durch Niederdrücken einer Feder öffnet. Diese Construction soll gestalten, längere Zeit ohne Absetzen fortzulöthen, doch versagt der Mechanismus zufolge des wiederholten Erhitzens bald den Dienst, auch tritt der Strahl bei fehlerhafter Behandlung zu heftig hervor.

Durch das oftmalige Erhitzen unter Luftzutritt und Zusammenbringen mit den ätzend wirkenden Löthmitteln werden auch die kupfernen Löthkolben ziemlich stark angegriffen; es muß daher der Arbeiter bestrebt sein, den Kolben durch richtige Behandlung so viel als möglich vor dem Zugrundegehen zu schützen. Am wichtigsten in dieser Beziehung ist es, darauf zu achten, daß der zum Löthen selbst verwendete Theil des Kolbens stets verzinnt bleibt, damit nicht an den Spitzen oder Schneiden starke Oxydation eintritt, die eine sehr rasche Abnützung der Kolben zur Folge hat. Am zweckmäßigsten ist es, den ganzen Kolben in folgender Art zu verzinnen: Zunächst ertheilt man dem ganzen Stücke durch Behandeln mit einer feinen Feile und hierauf mit Schmirgelpapier eine möglichst glatte, metallische Oberfläche, wärmt dann den Kolben so weit an, daß ein Zinnstängelchen beim Betupfen damit sofort in Fluß kommt, nimmt ihn aus dem Feuer, taucht ihn rasch in Colophoniumpulver oder noch besser in Löthfett und überfährt ihn mit einem Stängelchen aus reinem Zinn. Es empfiehlt sich, das Zinn möglichst dick aufzutragen; da an der Spitze und an der Schneide des Kolbens gewöhnlich zuerst das Zinn sich in Zinnasche verwandelt, wird der Abbrand entfernt, indem man die Spitze des heißen Kolbens in ein Stück Salmiak stößt; danach kann eine neuerliche Verzinnung stattfinden.

Von großem Einfluß auf die raschere oder langsamere Abnützung der Kolben ist die Art des Brennmaterials, das zu ihrer Erwärmung verwendet wird; am besten ist für diesen Zweck wohl Holzkohle, die allerdings kostspielig ist; Steinkohle läßt sich bei Anwendung von Löthöfen mit entsprechender Construction in befriedigender Weise verwenden, jedoch muß dieselbe gänzlich frei von Schwefelkieß sein, durch dessen Anwesenheit bei der Verbrennung leicht schmelzbares Schwefelkupfer entsteht, wodurch die Abnützung sehr rasch erfolgt; schwefelkieshaltige Kohle ist bunt angelauten oder zeigt goldgelbe Pünktchen. Am zweckmäßigsten zur Beheizung sind aber gegenwärtig die Steinkohlencoaks, die jedoch gut abgeschwefelt sein müssen, d. h. beim Verbrennen keinen Geruch nach brennendem Schwefel verbreiten dürfen. (Ueber die Vorrichtungen zum Erhitzen der Löthkolben mittelst Kohle s. Löthöfen.)

Löthen. Löthapparate. Das Löthen nach dem alten Verfahren unter Anwendung des Löthkolbens ist ein umständliches und zeitraubendes und hat man daher schon seit langer Zeit versucht, die Löthkolben durch Vorrichtungen zu er-

legen, welche als kräftige Wärmequelle dauernd wirken und daher nur der Lötstelle und der Lötstange genähert zu werden brauchen, um die Lötung herbeizuführen. Ein Lötapparat wird daher umso besser seinem Zwecke entsprechen, je größer die durch ihn entwickelte Wärmemenge auf einer beschränkten Fläche ist. Die ältesten der hierhergehörigen Vorrichtungen, die sogenannten Lötlampen, haben die Einrichtung, daß ein dünner Strahl des Dampfs einer brennenden Flüssigkeit — Weingeist oder Terpentinöl, in neuerer Zeit auch Petroleumbenzin — aus einem Rohre mit enger Öffnung hervorgetrieben wird; dieser Dampfstrahl giebt, auf das Loth gerichtet und entzündet, eine sehr heiße Flamme.

Seitdem die Beleuchtung mit Leuchtgas eine so ausgedehnte Verbreitung gewonnen hat, daß in jedem größeren Orte Leuchtgas zur Verfügung steht, wendet man letzteres häufig zum Erhitzen der Lötstolben an — oder, was noch zweckmäßiger ist, man saugt die Gasflamme durch ein Gebläse an, wodurch man so hohe Temperaturen erzielt, daß selbst Lötungen mit sehr strengflüssigen Loten auf diese Weise ausgeführt werden können.

Nur in ganz besonderen Ausnahmefällen reicht man mit dem Leuchtgasgebläse auch nicht aus und muß dann entweder der Leuchtgasflamme durch Zufuhr von reinem Sauerstoff eine höhere Verbrennungstemperatur geben oder unmittelbar ein Knallgasgebläse anwenden.

Ein erst in neuerer Zeit bekannt gewordenes Lötverfahren, welches aber namentlich für den Betrieb im größeren Maßstabe sehr wesentliche Vortheile bietet, ist das Löthen auf elektrischem Wege; es wird bei demselben an der Lötstelle ein starker elektrischer Strom in Wärme umgesetzt und bringt hier das Loth zum Schmelzen.

Gas-Lötapparate. Die einfachsten der hierhergehörigen Apparate haben im Allgemeinen die Einrichtung, welche man Gasbrennern giebt, die nicht zur Entwicklung von Licht, sondern von Wärme dienen sollen. Sie sind alle derart eingerichtet, daß dem Leuchtgase so viel Luft beigemischt wird, damit dasselbe mit sehr blaßblauer, fast gar nicht leuchtender Flamme verbrennt; es verbrennt aber dann unter Entwicklung einer sehr hohen Temperatur. Man benützt daher derartige Vorrichtungen mit Vortheil zum Erhitzen ganz kleiner Lötstolben für ganz zarte Lötungen. Ein für diesen Zweck geeigneter Apparat ist in Fig. 104 abgebildet; ein hohler Cylinder C von 30 cm Durchmesser und 5 cm Höhe ist durch den Mantelanschlauch k mit der Gasleitung verbunden und trägt auf sechs in seiner Oberfläche angebrachten Öffnungen Röhren von 2 mm Weite und 1 cm Höhe, über welche andere von 12 mm Weite und 10 cm Höhe gestellt sind; unten befinden sich an den Röhren zwei kreisförmige, einander gegenüberliegende Öffnungen O, über die ein Metallring geschoben

ist, der ebenfalls zwei Öffnungen besitzt, die ebenso groß sind, wie die an den Röhren R (Fig. 105); oben ist jedes der Rohre durch ein feinmaschiges Drahtnetz verschlossen. Wenn man

Fig. 104.

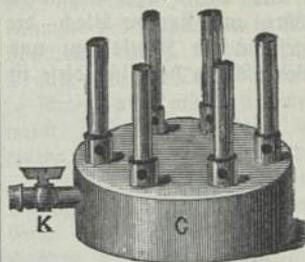
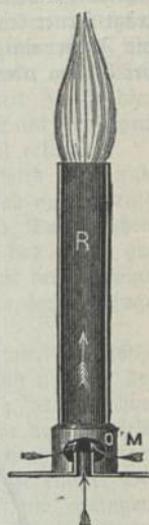


Fig. 105.



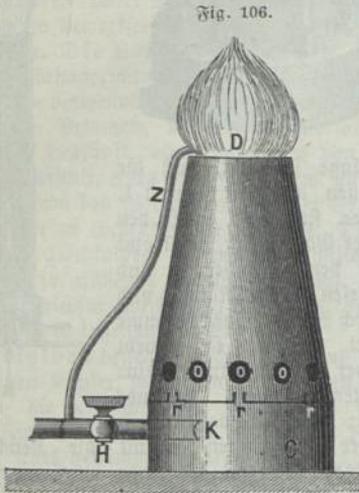
diese Ringe so stellt, daß die Öffnungen an den Röhren R geschlossen sind und öffnet den Hahn der Gasleitung, so strömt Gas in den Cylinder C und durch diesen in die Röhren und kann durch Nähern einer Flamme entzündet werden; es schwebt dann über den Drahtnetzen eine helleuchtende, stark ruhende Flamme; durch theilweises Freilegen der Öffnungen nimmt die Leuchtkraft immer mehr ab und die Hitze zu; wenn man durch entsprechende Stellung des Ringes eine blaßblaue Flamme erhält, die fast gar nicht leuchtet, so ist dieselbe in Folge ihrer großen Hitze zum Erhitzen der Lötstolben am geeignetsten. Diese Erscheinung beruht darauf, daß durch das Öffnen der an den Röhren befindlichen Löcher Luft in diese dringt, welche mit dem Gas ein Gemisch giebt, das mit sehr heißer Flamme brennt.

Durch das Drahtgitter wird ein Hinunter schlagen der Flamme in die Rohre unmöglich gemacht.

Rund um die Brennröhren wird ein passend geformtes Drahtgestell angebracht, und auf dieses die zu erheizenden Lötstolben gelegt; bei entsprechender Größe der Vorrichtung können selbst große Lötstolben darauf erhitzt werden, doch ist in diesem Falle das Erhitzen in Folge zu großen Gasverbrauches zu theuer; wenn man jedoch die Apparate entsprechend construirt, dürfte auch dieser Uebelstand so ziemlich vollständig entfallen, und dann verdient diese Art der Erhitzung wegen der damit verbundenen Bequemlichkeit und Reinlichkeit alle Beachtung.

Eine Abänderung des vorstehend beschriebenen Apparates, welche auch das Erhitzen größerer Lötstolben und auch der zu löthenden Gegenstände selbst gestattet, zeigt die in Fig. 106 abgebildete Gas-Heizvorrichtung. Der Schlauch, welcher das Gas zuführt, mündet in ein kurzes Röhrenstück K, das einen Hahn H besitzt und in

den Metallcylinder C von 56 mm Durchmesser führt; auf dem Deckel des Cylinders sind sieben Röhrchen von 5 mm Durchmesser und 1 cm Höhe angebracht, von denen sechs am Umfang vertheilt sind, während sich das siebente in der Mitte des Cylinders befindet. Der Deckel des Cylinders trägt ferner eine Röhre aus starkem Blech, die die Form eines abgestumpften Kegels hat und bei 30 mm oberer Weite 20 cm hoch ist; diese ist



oben durch ein sehr engmaschiges Drahtnetz D abgeschlossen und hat unten sechs kreisrunde Löcher o; ein dünnes, sehr enges Metallrohr z, welches vor dem Hahn H von dem Rohre K abzweigt, mündet unmittelbar über dem Drahtgitter D.

Öffnet man den Hahn H, so strömt das Gas in den Cylinder C und von dort aus durch die Röhrchen r in den kegelförmigen Aufsatz, wo es sich mit der durch die Oeffnungen o eindringenden Luft mischt und durch das Drahtgitter austritt; entzündet brennt es über dem Gitter mit schwach leuchtender, aber sehr heißer Flamme.

Das enge Rohr Z gestattet bei geöffnetem Hauptbahn den ganzen Tag eine winzige, sehr wenig Gas verbrauchende Flamme zu erhalten, so daß man, wenn man die Lötflamme entzünden will, nur den Hahn H zu öffnen braucht; das dann bei dem Drahtnetz ausströmende Gas entzündet sich dann sofort an dieser kleinen Flamme.

Gas-Löthapparate mit Zufuhr von gepreßter Luft. Diese Apparate bieten den Vortheil, daß sie jeden Augenblick zur Verwendung bereit sind, keinerlei Verlust an Brennmaterial stattfindet und eine außerordentlich große Hitze damit erzielt wird; man unterscheidet diese Gas-Löthapparate in das Gas-Löthrohr, die Gas-Löthlampe und das Gas-Löthgebläse.

Die einfachste Form des Gas-Löthrohres (Fig. 107) besteht in einem Rohre A von beliebiger Länge und $1\frac{1}{2}$ cm Durchmesser, an dem ein zweites engeres Rohr B befestigt ist, welches in der Mitte von A hineinragend, dort mit einer feinen Spitze endigt; beide Rohre sind mit je einem Kautschutschlauch versehen und führt der mit A verbundene Schlauch zur Gasleitung, während der an B befestigte am anderen Ende ein Lötrohrmundstück trägt; durch Entzünden des aus A strömenden Gases erhält man eine stark leuchtende Flamme, die an Leuchtkraft verliert und an Heizkraft zunimmt, wenn man durch B Luft einbläst.

Fig. 107.



Auch kann man das Rohr B mit einem kleinen, doppelt wirkenden Blasbalg verbinden, den man mit dem Fuße bewegt.

Soll das Gas-Löthrohr, wie z. B. bei Goldarbeiten, stabil sein, so kann man ihm die in Fig. 108 dargestellte Einrichtung geben; auf einem gußeisernen Stativ ist ein weiterer Cylinder C auf einem Kugelenke N nach allen Seiten drehbar angebracht; an der Vorderseite ist dieser Cylinder, in den der Gas Schlauch einmündet, durch eine aufgeschraubte Platte ge-

Fig. 108.



schlossen, die in der Mitte eine kreisrunde Oeffnung besitzt; das Rohr B tritt hinten in den Cylinder ein und mündet etwa 5 mm unterhalb dieser Oeffnung.

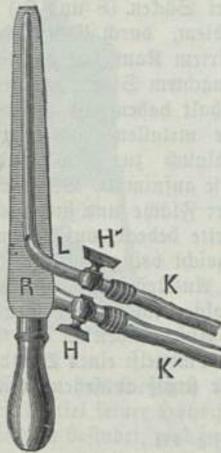
Das Gas-Löthgebläse. Dieses ist namentlich für größere Fabriken, die mit Hartloth arbeiten, z. B. für Bronzewaarenfabriken oder Fabriken für Gaseinrichtungen der zweckmäßigste Löthapparat; jedes Gas-Löthgebläse besteht aus dem eigentlichen Löthapparate und der Speisevorrichtung (Luftgebläse).

Gas-Löthgebläse mit gewöhnlichem Druck.

I. Der Daniell'sche Hahn.

Dieser stellt Fig. 109 im Durchschnitt dar; hierbei schließt sich an ein Rohr R von etwa 25 mm Durchmesser, das hinten einen hölzernen Handgriff hat, ein schiefwinkelig angelegtes Seitenrohr, dessen Sperrung durch den Hahn H erfolgt und dem durch den damit verbundenen Kautschukschlauch K Leuchtgas zugeführt wird; das Rohr R ist nach vorne zu schwach verengt. In der Mitte des Rohres R befindet sich ein zweites Rohr L, das einen Hahn H besitzt, und durch den Schlauch K mit dem Luftliefernden Apparate verbunden ist; es mündet etwas unterhalb der Mündung des Rohres R und zeigt gleichfalls eine schwache Verengung. Die Kautschukschläuche sind unterhalb des Apparates aneinandergelagert und mit einem

Fig. 109.



Bande umwickelt, um dem Knicken oder Verwickeln derselben beim Hin- und Herbewegen des Apparates vorzubeugen.

Angewendet wird dieser Apparat in der Art, daß man zunächst den Hahn H öffnet, wodurch das Gas aus dem Rohre R austritt und entzündet wird; man erhält so bei entsprechendem Gasdruck eine leuchtende Flamme von oft über 30 cm Länge. Wenn man nun den Hahn H des Rohres L langsam öffnet, wird die Flamme weniger leuchtend, aber sehr heiß; die Luftzuführung soll in der Art erfolgen, daß die Spitze der Flamme noch schwach leuchtet. Sobald zu viel Luft Zutritt, was man an dem vollständigen Aufhören des Leuchtens erkennt, übt die Flamme eine oxydirende Wirkung auf das Loth. Ist die Flamme in der angegebenen Weise regulirt, so führt man den Apparat, den man an der hölzernen Handhabe hält, zur Lötstelle, auf die man vorher Loth und Lötmittel in entsprechender Weise aufgetragen hat.

Der Daniell'sche Hahn bewährt sich namentlich in hervorragender Weise bei Gegenständen, die

aus vielen Theilen zusammengelöthet werden müssen, indem das Löthen dabei nicht Stück für Stück zu geschehen braucht, sondern, nachdem man alle zusammenzulöthenden Theile in der zu gebenden Stellung mit feinem Messingdraht verbunden und auf alle Lötstellen Loth und Borax gegeben hat, in einem Zuge von oben anfangend die Flamme des Apparates so lange zu den einzelnen Lötstellen hält, bis das Loth geschmolzen ist, wonach man die Drahtbänder entfernt; man führt so schnell und mühelos eine Arbeit durch, die, wenn das Löthen Stück für Stück erfolgen würde, mehr als die zehnfache Zeit erfordert.

Bei langen geraden Lötungen wird Loth und Lötmittel an die Fuge gebracht und an das eine Ende derselben die Flamme des Daniell'schen Hahnes so lange gehalten, bis das Loth geschmolzen ist, und rückt man so mit der Flamme allmählich bis an das andere Ende der Lötstange vor.

Bei Lötungen mit Weichloth wird die Lötstange mit Salzsäure, Chlorzinklösung u. s. w. bestrichen und eine Stange von Loth darüber hingeführt, während man die Flamme des Daniell'schen Hahnes in der gleichen Richtung bewegt; auf diese Art kann ein Arbeiter bei einiger Geschicklichkeit tadellose Lötungen mit geringem Lothverbrauch und großer Schnelligkeit vornehmen.

II. Die Luftzuführungsapparate.

A. Der doppelt wirkende Blasebalg. Sehr gut eignet sich zur Zuführung von gepreßter Luft zum Daniell'schen Hahn der doppelt wirkende Blasebalg einer sogenannten Feldschmiede, an dessen Düse der Schlauch K' befestigt wird; die obere Platte des Blasebalges muß ziemlich stark belastet werden, damit der Blasebalg den erforderlichen starken Luftdruck giebt; bei Anwendung dieses Apparates sind zum Löthen zwei Arbeiter nöthig, deren einer den Daniell'schen Hahn führt, während der zweite den Blasebalg in beständiger Thätigkeit erhält. Dieser zweite Arbeiter wird entbehrlich, wenn man

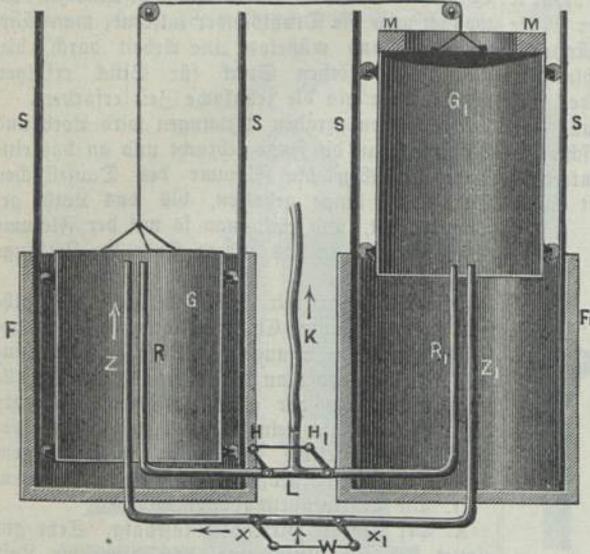
B. das Glockengebläse (Fig. 110) zur Luftzuführung benützt; dieses besteht aus zwei Fässern oder cylindrischen Kufen (F und F₁), die je 500—600 l fassen und in deren jedes eine aus Zinkblech gefertigte Glocke G und G₁, die zwischen drei vertical stehenden Stäben S mittelst Rollen auf und abgleiten können und mit einander durch eine über zwei Rollen laufende Kette verbunden sind; in der Mitte der beiden Fässer steht je ein verticales, oben offenes Rohr R und R₁, das mit dem Querrohre L verbunden ist; die beiden, die Rohre verschließenden Hähne H und H₁ sind so durch eine Stange T verbunden, daß bei deren Verschiebung nach rechts oder links abwechselnd ein Hahn geöffnet und der andere geschlossen wird. Der an dem Rohre L befestigte Kautschukschlauch vermittelt die Luftzufuhr zum Daniell'schen Apparat. In jedes der beiden Fässer mündet

noch ein zweites Rohr Z und Z_1 ; die diese Rohre verschließenden Hähne X und X_1 sind durch die Stange W in derselben Weise verbunden, wie die Hähne H und H_1 durch die Stange T. Beide Fässer enthalten so viel Wasser, daß dasselbe, wenn die Glocke ganz in das Faß getaucht wird, bis an

Glocke G_1 beinahe ganz herabgesunken ist, werden nur die Stangen verschoben und der Metallring M auf die Glocke G gelegt; nummehr giebt G Luft ab und die Glocke G_1 füllt sich wieder mit Luft.

C. Das Gas-Löthgebläse mit hohem Druck (Fig. 111).

Fig. 110.



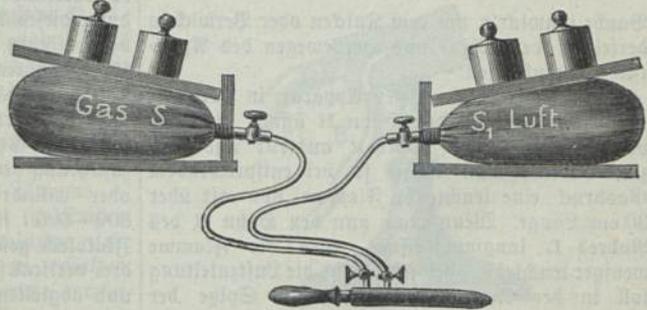
deren Rand reicht; ein zweitheiliger Metallring M von ziemlichem Gewichte kann abwechselnd auf die eine oder andere Glocke gelegt werden.

Es sei nun z. B. die Stellung dieser Glocken so, daß G ganz in das Faß F versenkt, G_1 aber so hoch gehoben ist als möglich; die letztere wird belastet, indem man den Metallring M darauf legt; man verschiebt nun die Stange T nach rechts, wodurch der Hahn H geschlossen und H_1 geöffnet wird und so der Luftinhalt der Glocke G_1 mit dem Daniell'schen Hahn verbunden wird; sodann wird durch Verschieben der Stange W nach links der Hahn X_1 geschlossen und der Zutritt der äußeren Luft durch das Rohr Z_1 unmöglich gemacht, während der Hahn X sich öffnet und äußere Luft durch das Rohr Z in das Innere der Glocke G gelangen läßt.

Wenn nun der Hahn H_1 des Daniell'schen Apparates geöffnet wird, so strömt die in der Glocke G_1 befindliche, durch die Belastung mit M stark zusammengedrückte Luft beim Daniell'schen Apparate aus, die Glocke G_1 sinkt allmählich nieder und hebt die Glocke G, in die durch das offene Rohr Z immer mehr Luft eindringt; wenn die

der eine durch Anschrauben an eine Gasleitung mit Gas, der andere mittelst eines Blasbalges mit Luft gefüllt, bis sie straff aussehen, dann die Hähne

Fig. 111.



geschlossen und auf die Unterlage gelegt, worauf man sie durch Kautschukschläuche mit den betreffenden Leitungen des Daniell'schen Hahnes verbindet. Die Belastung der Säcke erfolgt unmittelbar vor Beginn der Arbeit; die Größe der Flamme kann durch Auf- oder Zurückdrehen der Hähne beliebig regulirt werden, ihre Hitze aber ist stets so groß, daß Bronze und Kupfer dadurch schmelzen, weshalb man bei Anwendung dieses Gebläses nur Daniell'sche Hähne mit Platinspitzen verwenden soll.

Löthlampen. Die Löthlampen im engeren Sinne sind Lampen, deren spitze und heiße Flamme direct zum Löthen verwendet wird, was nach älteren Systemen in der Art geschieht, daß man in einem Gefäße mit einem löthrohrähnlichen Aufsatz Weingeist, Terpentinöl oder Petroleumbenzin so stark erhitzt, daß aus der engen Deffnung des Rohres ein Dampfstrahl mit ziemlicher Festigkeit austritt; die beim Entzünden des Dampfes entstehende Flamme ist der Löthrohrflamme ähnlich, aber weniger heiß als diese, eignet sich daher weniger zum Hartlöthen als zum Weichlöthen.

Eine solche Löthlampe älterer Construction stellt die Abbildung Fig. 112 dar; eine Weingeistlampe

Fig. 112.

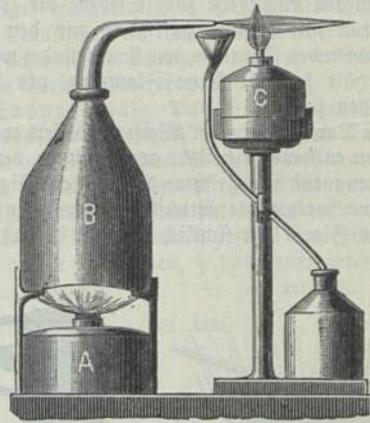


A erhitzt den Boden des Gefäßes B, in welchem sich bis zu zwei Drittel seiner Höhe starker (80 bis 90%iger) Weingeist befindet, und in das ein rechtwinklig abgebogenes, in eine enge Deffnung ausgehendes Rohr R eingeschraubt ist; sobald der Weingeist zu kochen beginnt, treten aus der Deffnung des Rohres Weingeistdämpfe hervor, die entzündet werden.

Dieser Dampf enthält aber oft in großen Mengen feine Tröpfchen der Flüssigkeit beigemischt, die dann von dem Rohre abfallen; dies bedeutet nicht nur einen erheblichen Verlust an Brennmaterial, sondern auch eine unwillkommene häufige Störung der Arbeit durch die in die Flamme geschleuderten Tröpfchen. Eine Verbesserung dieser alten Form bildet die in Fig. 113 dargestellte Löthlampe von Marquard. Ueber der in einem Gestelle befindlichen Erhitzungslampe A ist der blecherne Weingeistbehälter B angebracht, der einen kegelförmigen, in das horizontale Ausströmungrohr übergehenden Hut trägt; einem allfälligen Erlöschen der Spitzflamme beugt die Flamme der kleinen Weingeistflamme C vor, über welche die Weingeistdämpfe streichen und sich daran stets von Neuem entzünden; ein unter der Deffnung des Ausströmungsröhres

angebrachtes Rohr sammt Trichter fängt die abfallenden Weingeisttröpfchen auf und leitet sie in ein Sammelgefäß. Je höher übrigens der kegelförmige Aufsatz auf dem Gefäß B ist, desto weniger Tropfen ergeben sich an der Ausströmungsöffnung, weil die emporgerissenen Tröpfchen meist wieder in das Gefäß B zurückfallen; das Kochen des Wein-

Fig. 113.



geistes in B kann beschleunigt werden, wenn man seinen Boden nach innen wölbt und so der Beflammung eine größere Fläche bietet. Obwohl sich diese Lampe für kleinere Gegenstände ganz gut eignet, ist sie dagegen für größere, schwerere Objecte kaum verwendbar, da sie sich nur schwer hin und her bewegen läßt, weshalb die zu löthenden Gegenstände zu ihr gebracht werden müssen.

Eine andere Löthlampenconstruction ist die in Fig. 114 und 115 dargestellte von Lang, die aus einem

Fig. 114.

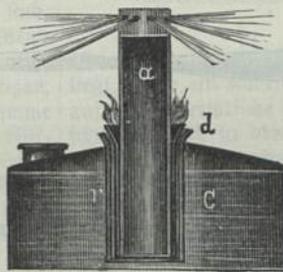


Fig. 115.



niederen, aus starkem Blech verfertigten Cylinder C besteht, welcher Weingeist enthält und in dessen Mitte sich ein festgelöthetes Rohr r befindet, das unten offen ist und circa $\frac{1}{2}$ em vom Boden des Cylinders C absteht; in dieses Rohr ist ein zweites Rohr e eingepaßt, das mit einem gewöhnlichen Lampendochte überzogen ist, welcher letzterer oben über das Rohr hinausragt und auf dem Aufsatz des Cylinders

C flach ausgebreitet ist, ein drittes oben abgeschlossenes, unten offenes Rohr a wird innen mit einem Baumwolldochte ganz ausgefüllt und hat oben unter der Decke ringsum feine Oeffnungen. Wenn man die Lampe mit Weingeist füllt, so wird derselbe sowohl vom Dochte d als vom Dochte in der Röhre a aufgesaugt; wenn man nun d mit einer Flamme berührt, so entzündet sich der Weingeist und bringt den vom Dochte in der Röhre a aufgesaugten Weingeist zum Sieden; die Dämpfe entweichen mit großer Hefigkeit aus den engen Oeffnungen des Rohres a, wo sie entzündet werden; man erhält so viele spitze Flammen, als Löcher vorhanden sind.

Diese Lampe ist in der Weise verbessert worden, daß man entweder eine sehr große, starke, verticale Flammengarbe für größere Löthungen (Fig. 116) oder eine horizontale Stichflamme erhalten kann, wie aus Fig. 117 ersichtlich ist. Hier ist das Rohr

hitz dieses Strahles wird noch erhöht, wenn man, wie aus Fig. 117 ersichtlich, das umgebogene enge Rohr in ein beiderseits ganz offenes, 1 cm weites Rohr von 8—10 cm Länge münden läßt, das durch zwei Spangen an dem Kopfe festgehalten wird.

Um die Größe der Flamme nach Belieben reguliren zu können, ist die Einrichtung getroffen, daß man den Docht, der auf das Rohr aufgeschoben ist, mit einer Schraube heben oder senken kann.

In neuerer Zeit wurde von Schloffer eine verbesserte Löthlampe eingeführt, deren Beschaffenheit aus Fig. 118 hervorgeht. Die Düse D führt in einen kurzen Bronzecylinder, der zwei einander gegenüberstehende runde Oeffnungen trägt und von einem ziemlich feststehenden, aber drehbaren Bronzering B umgeben ist, der gleichfalls zwei Oeffnungen besitzt, die denen des Cylinders entsprechen. C ist ein auf den Cylinder geschraubter hohler Bronzekegel; zur Füllung der Lampe dient ein Gemisch gleicher Theile von sehr starkem Weingeist und Ligroin (d. i. roher Petroleumäther). Wird der Ring B so gedreht, daß die Oeffnungen des Cylinders geschlossen sind, so erhält man

Fig. 116.

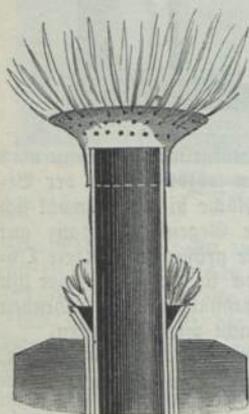


Fig. 117.



Fig. 118.



oben offen und der Docht gleich lang wie das Rohr; um eine Flammengarbe zu erhalten, befestigt man mittelst eines Bajonnettenschlosses auf dem offenen Ende einen pilzförmigen Kopf, dessen Oberfläche viele

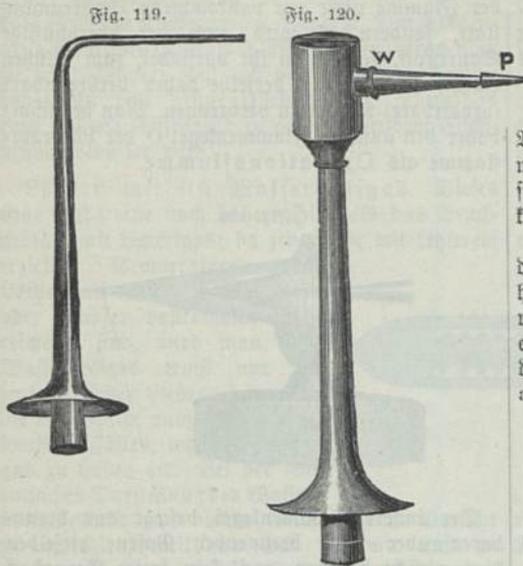
enge Oeffnungen trägt; dagegen erzielt man eine löthrohrartige Stichflamme, wenn man statt dieses Kopfes einen helmartig umgebogenen Kopf aufsetzt, der in eine sehr enge Spitze ausläuft; die

Lothe damit schmelzen. Die Abbildung Fig. 119 stellt die einfachste Form des Löthrohres dar; es ist ein nach unten kegelförmig verjüngtes Messingrohr, das an seinem unteren Ende rechtwinklig gebogen ist und in eine feine Spitze ausgeht; eine verbesserte Construction ist das in Abbildung Fig. 120 dargestellte Löthrohr mit Windkasten W, in welchem die bei längerem Blasen sich anammelnde Feuchtigkeit zurückgehalten und von Zeit zu Zeit entfernt wird, und Platinspitze P. — Um bei der Löthrohrarbeit beide Hände frei zu haben, wird das Löthrohr auf einem Träger von geeigneter Form befestigt und mit einem ein Mundstück tragenden Kautschukschlauch versehen.

Vielfach verwendet man, um das ermüdende Blasen zu vermeiden, statt des Löthrohrs das Löthrohrgebläse (f. d.).

giebt, als die früher verwendeten Brennmaterialien, Talg und Del; am besten ist auch bei Anwendung des Löthrohrs das Leuchtgas, das man aus einem Rohre von 3 mm innerer Lichte in freiem Strahle hervorbrennen läßt; mit dieser Flamme kann man sogar Platindrähte von der Stärke eines dünnen Pferdehaares zum Schmelzen bringen. Diese Combination findet daher namentlich seitens der Gold- und Silberarbeiter, Verfertiger mathematischer und optischer Instrumente, Emailleure etc. vortheilhafte Verwendung; sie läßt sich auch mit Vortheil und großer Schnelligkeit zum Weichlöthen verwenden.

Löthrohrgebläse. Das Löthrohrgebläse hat den Zweck, beim Löthen dem Arbeiter das anhaltende und ermüdende Blasen durch das Löthrohr zu ersparen; es besteht (Fig. 121) aus einem eiförmigen Ballon A von vulcanisirtem Kautschuk, der zwei Ventile a und b besitz, von denen sich a von außen nach innen, b von innen nach außen

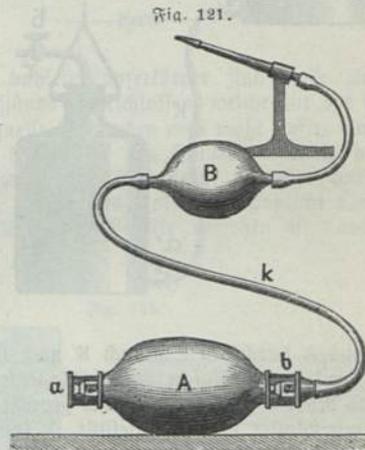


Beim Blasen mittelst Löthrohrs erhält man eine Flamme von kegelförmiger Gestalt, die als Spitzflamme bezeichnet wird (f. Fig. 123); diese Flamme besteht sozusagen aus zwei ineinander stießenden Kegeln, deren innerer R, die sogenannte Reductionsflamme, eine Reduction der Metalloxyde in Metalle bewirkt, während die äußere Flamme O, die sogenannte Drydationsflamme, ein leicht verbrennliches Metall sehr rasch oxydirt.

Man muß daher Lothe, die leicht oxydirende Metalle enthalten, so schmelzen, daß sie zwar von der Spitze der Drydationsflamme getroffen werden, dabei aber von einem Löthmittel bedeckt sind, welches reinigend und luftabschließend wirkt. Wenn man mit dem Löthrohr Emaille auf Metallunterlagen aufschmelzen soll, so muß man berücksichtigen, ob sie in der Drydations- oder Reductionsflamme unveränderlich sind, um nicht ganz andere Wirkungen zu erzielen, als beabsichtigt wurde; so ist bei den durch Kupfer- oder Eisenoxyd gefärbten Emailen die Drydationsflamme, bei den durch die betreffenden Drydulate gefärbten die Reductionsflamme anzuwenden.

Das Löthen mit dem Löthrohre erfolgt bei kleinen Gegenständen, z. B. Goldwaaren, in der Art, daß man sie befeuchtet, mit Boraxwasser besprengt, das Loth aufträgt und sie dann mit Hilfe kleiner Zangen vor die Löthrohrflamme hält, oder daß man sie, wenn dies ihre Gestalt zuläßt, mit dem Lothe versehen auf eine Stöhle legt und darauf mit dem Löthrohre behandelt.

Man verwendet als Brennmaterialie zum Löthen den Weingeist, der eine bedeutend heißere Flamme

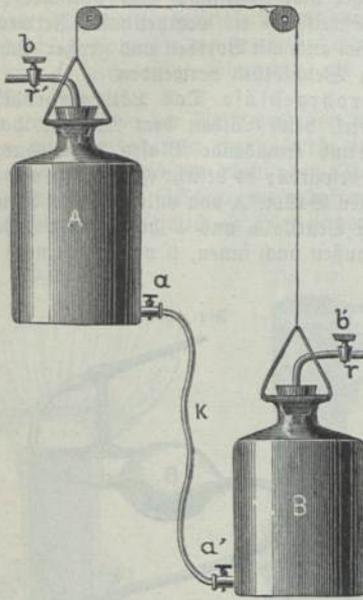


öffnet. Von diesem Ballon aus, der am Fußboden liegt, führt ein Kautschukschlauch k zu dem zweiten auf dem Arbeitstische befindlichen eiförmigen Kautschukballon B, in dem ein Kautschukrohr befestigt ist, das zur Löthrohrspitze führt; wenn man auf den Ballon A mit dem Fuße tritt, so wird die Luft zusammengedrückt und tritt durch das Ventil b und den Schlauch k in den Ballon B; sobald der Druck des Fußes auf A aufhört, dehnt sich der Ballon A durch seine eigene Elasticität sofort wieder aus, und die äußere Luft dringt durch das Ventil a in den Ballon ein etc. Auf diese Art erhält man durch einfaches Treten mit dem Fuße einen kräftigen Luftstrom.

Eine Abart des Löthrohrgebläses ist das sehr bequeme Flaschengebälse. Dasselbe (Fig. 122) besteht aus zwei gläsernen oder blechernen Flaschen A und B von je 12–50 l Inhalt; die Flasche A, die um 1–2 m höher stehen soll als

die Flasche B, ist mit Wasser gefüllt. Beide Flaschen sind miteinander durch den Kautschukschlauch K verbunden; den Hals der beiden Flaschen verschließen Korke, die ein rechtwinkelig gebogenes Rohr r enthalten, das man durch einen Kautschukschlauch mit dem Löthrohr verbinden kann. Wenn man die Hähne a und b öffnet, dringt das

Fig. 122.



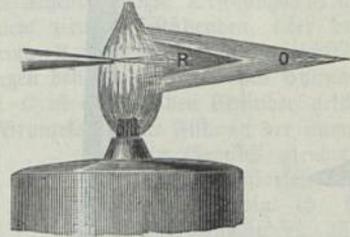
Wasser aus A durch den Schlauch K nach B, und die aus der letzteren Flasche verdrängte Luft wird durch das Rohr r zu dem Löthrohre gepreßt. Sobald B mit Wasser fast ganz gefüllt, A fast ganz leer ist, wird die Stellung der Flaschen so verändert, daß B um 1–2 m höher steht als A; um diese Stellungsveränderung schnell bewirken zu können, befestigt man beide Flaschen in der aus der Abbildung ersichtlichen Weise an einer über Rollen laufenden starken Schnur, so daß ein Zug an der letzteren genügt, um die Flaschen in die gewünschte Lage zu bringen.

Wenn die Flaschen je 12–50 l enthalten, kann man in einem Zuge eine starke Löthrohrflamme durch 15–50 Minuten unterhalten.

Die Löthrohrflamme. Wenn man einen dünnen Strahl stark zusammengedrückter Luft aus einer engen Öffnung, z. B. aus der Düse des Löthrohres, in die Flamme treibt, so wird diese in der Richtung des Luftstromes kegelförmig umgelegt und bildet eine Löthrohrflamme, Stichflamme oder Spitzflamme, z. B. die Flamme erscheint immer (Fig. 123) aus zwei ineinander geschobenen Kegeln R und O bestehend. Der äußere Kegel O ist fast nicht leuchtend, aber sehr heiß, der innere R

ist dunkel und von weit geringerer Temperatur. — Der äußere Flammenkegel O besteht aus einem Gemische des brennbaren Gases oder Dampfes mit überschüssiger Luft; es findet in diesem Theile der Flamme nicht nur vollkommene Verbrennung statt, sondern es wird auch der überschüssige Sauerstoff, der sich in ihr vorfindet, zum Glühen erhitzt und vermag derselbe daher verbrennbare (oxydirbare) Körper zu verbrennen. Man bezeichnet daher den äußeren Flammenkegel O der Löthrohrflamme als Drydationsflamme.

Fig. 123.



Der innere Flammenkegel besteht aus brennbaren aber nicht brennenden Gasen; dieselben können nicht brennen, weil kein freier Sauerstoff zu ihnen treten kann. Da diese Gase aber auch sehr stark erhitzt sind, so vermögen sie einen sauerstoffhaltigen Körper, den man in den Kegel R bringt, Sauerstoff zu entziehen. Da man die Entziehung von Sauerstoff in der Sprache der Chemiker als Reduction bezeichnet, nennt man auch den dunklen Theil R der Stichflamme gewöhnlich Reductionsflamme.

Der Unterschied in dem Verhalten der beiden Flammenkegel läßt sich am besten wahrnehmen, wenn man ein Stückchen Blei, welches in einem Grübchen liegt, das man auf der ebenen Fläche einer Holzstohle herstellt, abwechselnd mit der inneren oder äußeren Flamme behandelt. Läßt man die äußere Flamme (Drydationsflamme) auf das Blei wirken, so schmilzt es rasch und verwandelt sich bald in einen gelben Körper, der aus Bleioxyd (Bleiglätte) besteht und auch als gelb gefärbter Beschlag das Grübchen umgibt. Hält man dann die Kohle in der Weise, daß das Bleioxyd von der inneren Flamme (der Reductionsflamme) getroffen wird, so verwandelt sich dasselbe bald wieder in metallisches Blei; das Bleioxyd wird zu Blei reducirt.

Beim Löthen mit dem Löthrohre behandelt man zwar auch jene Lothe, welche leicht oxydirbare Metalle enthalten, mit der äußeren heißen Flamme, muß aber in diesem Falle eine etwas größere Menge des luftabschließenden Löthmittels (Chlorzink, Borax u. s. w.) anwenden, damit keine Drydation des Lothes erfolge. Beim Aufschmelzen farbiger Emaille mit Hilfe des Löthrohres ist der Unterschied zwischen der Drydations- und Reduc-

tionsflamme sehr zu beachten. Emaille, welche durch Kupferoxyd grün gefärbt sind, könnten beim Aufschmelzen mit der Reductionsflamme purpurroth werden, indem das grün färbende Kupferoxyd durch Entziehung von Sauerstoff in das roth färbende Kupferoxydul übergeht. Durch Eisenoxyd braunroth gefärbte Gläser nehmen, wenn man sie durch längere Zeit mit der Reductionsflamme behandelt, eine grüne Färbung an, indem das roth färbende Eisenoxyd zu grün färbendem Eisenoxydul reducirt wird.

Löthen mittelst Wasserstoffgas. Dieses Gas giebt eine noch höhere Hitze als das Druckgebläse mit Leuchtgas; da jedoch die mit letzterem erzielten Temperaturen zum Löthen mit reinem Silber, Gold oder Kupfer vollkommen ausreichend sind, wird man vom Wasserstoffgas wohl nur bei jenen Arbeiten Gebrauch machen, die mit Platin auszuführen sind, sowie in Fällen, wo kein Leuchtgas zu haben ist. Bei der sehr einfachen Darstellung des Wasserstoffgases ist aus diesem Grunde große Vorsicht zu empfehlen, weil das Gas sich mit Luft zu einem mit Flamme äußerst heftig explodirenden Gasgemische verbindet. Die einfachste Form der Darstellung besteht darin, daß man Zinkabfälle mit Salzsäure übergießt und erhält man so Wasserstoffgas und eine Chlorzinklösung, die sehr zweckmäßig als Löthwasser dienen kann. (Ueber

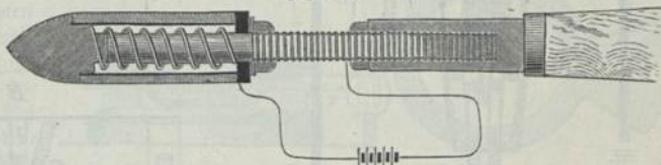
die Darstellung von Wasserstoff s. den Artikel Wasserstoff.) An Orten, an welchen Leuchtgas zur Verfügung steht, ist die Anwendung von Wasserstoff zum Löthen ganz überflüssig, indem eine durch Sauerstoff angefachte Flamme von Leuchtgas fast ebenso viel Wärme entwickelt wie die Knallgasflamme und aus diesem Grunde sogar zum Schmelzen von Platin verwendet wird.

Löthen mit Hilfe der Electricität. Die Ausführung der Lötharbeit mittelst des elektrischen Stromes macht die Anwendung eines besonderen Erhitzungsapparates (Löthkolben, Löthrohr u. s. w.) zum Flüssigmachen des Lotthes überflüssig, indem die beim elektrischen Löthen angewendeten Apparate so eingerichtet sind, daß die Electricität ihre Wirkung als Wärme äußert. Das Princip dieser Apparate beruht darauf, daß zwei gute Leiter, welche mit den Polen einer starken Electricitätsquelle (Dynamomaschine oder Accumulatoren-Batterie) verbunden sind, einander so weit genähert werden, daß sich zwischen ihnen der Lichtbogen bilden kann und werden die zu löthenden Körper rasch unter dem Lichtbogen hingeführt, welcher in Folge seiner ungemein hohen Temperatur das Loth augenblicklich zum Schmelzen bringt.

Elektrische Löthkolben nach M. B. Miners. Dieser Apparat (Fig. 124) besteht aus einem innen ausgehöhlten Kupferkörper von der Form eines gewöhnlichen Löthkolbens, der an dem Handgriffe mittelst einer Schraube befestigt ist. In der Höhlung sind Spiralen aus Neusilber angebracht und sind die Widerstände durch Glimmer und Asbest isolirt, indeß der obere Theil des Handgriffes aus Schiefer angefertigt ist. Bei ununterbrochenem Gebrauche erfordert dieses Werkzeug einen Strom von drei- bis vierhundert Watt Stärke.

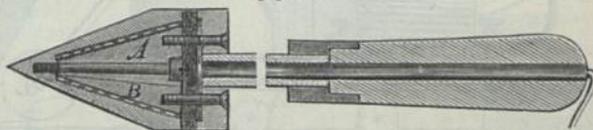
Elektrische Löthkolben nach Coffin. Derselbe besitz in seiner Einrichtung gewisse Uebereinstimmung mit dem vorher beschriebenen. In

Fig. 124.



einem hohlen Kupferkörper sind starke elektrische Widerstände eingeschlossen, welche mit der Electricitätsquelle verbunden und wohl isolirt sind. Der übrige Hohlraum des Kolbens enthält das geschmolzene Loth (Weichloth), welches durch eine an der Spitze des Kolbens befindliche Oeffnung, die mit einem Ventile versehen ist, ausfließen kann.

Fig. 125.



Elektrische Löthkolben nach Charles G. Carpentier. Derselbe (Fig. 125) enthält ebenfalls einen hohlen Kolben, und zwar in der Spitze desselben einen Widerstand, der durch Isolirsichten von dem Metalle des Kolbens getrennt ist und hauptsächlich die Erwärmung der Spitze der Vorrichtung bewirkt.

Nach dem deutschen Reichspatente Nr. 46776 von Bernardos ist es für manche Arbeiten vorzuziehen, sich zweier elektrischer Löthkolben zu bedienen, von welchen der eine mit dem positiven Pole der Stromquelle, der andere mit dem negativen Pole derselben verbunden ist, indeß sich der zu löthende Körper zwischen beiden Kolben befindet.

Elektrisches Löthrohr. Der (unrichtig so genannte) elektrische Löthapparat von Bernardos und Dlszewski (französisches Patent Nr. 171596)

hat die aus Fig. 126 ersichtliche Einrichtung. Die Abbildung zeigt den Apparat im Zustand der Ruhe und besteht der Haupttheil desselben in zwei Kohlenspitzen, von denen jede in einem besonderen Hälter befestigt ist; letzterer ist um eine Achse beweglich und liegt die Achse auf einem Arme eines gabelförmigen Trägers. An den oberen Enden der Hälter sind kleine Rollen angebracht und werden die Enden durch eine zwischen ihnen

befindlichen Elektromagneten durchströmt, so wird der elektrische Lichtbogen nach unten, d. i. auf das zu löthende Arbeitsstück abgelenkt und ist der Apparat so eingerichtet, daß man im Stande ist, den Lichtbogen dem Arbeitstische zu nähern oder von ihm zu entfernen, was einer Regulirung der Heizwirkung des Apparates gleichkommt.

Da bei der Arbeit mit diesen und anderen ihm im Baue ähnlich eingerichteten Apparaten immer

Fig. 126.

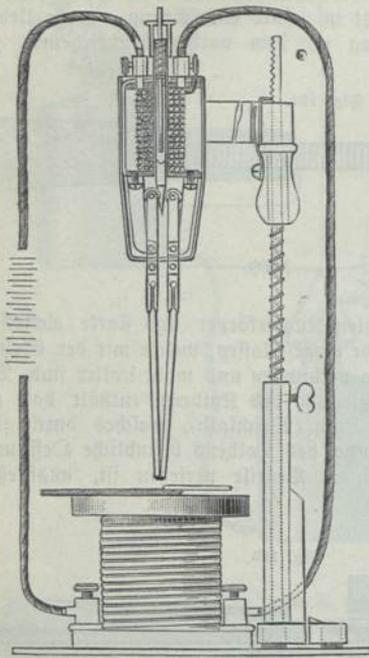


Fig. 127.

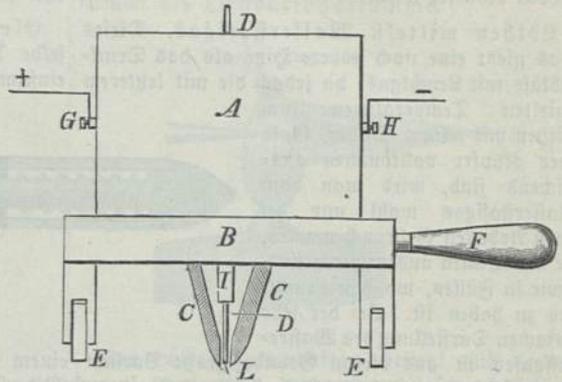
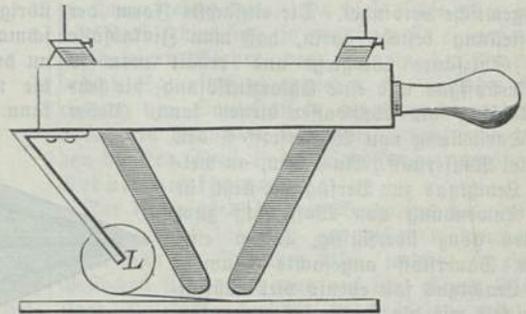


Fig. 128.



befindliche Stange, welche in einen Ke gel ausläuft, auseinander gehalten. Diese Stange ist an dem beweglichen Kerne eines Elektromagneten befestigt und bewirkt eine Feder, daß sie, so lange der Apparat unbenützt bleibt, in der aus der Abbildung ersichtlichen Stellung verharrt. Die Windungen des oben angebrachten Solenoides und die Windungen eines Elektromagneten, auf welchem die Arbeitsplatte liegt, können durch die Leitungstafel in den Stromkreis eingeschaltet werden. Sobald dies geschieht, wird der Kern nach der Mitte des Solenoides gezogen und steigt die mit dem Ke gel versehene Stange empor; die oberen Enden der Hälter müssen sich dann einander nähern, die Spitzen der Kohlenstäbe sich von einander entfernen und bildet sich dann zwischen diesen der elektrische Lichtbogen.

Da in demselben Augenblicke der Strom auch die Windungen des unter den Kohlenspitzen be-

der elektrische Lichtbogen entsteht, so erscheint es unerlässlich, daß sich die mit dem Apparate Beschäftigten gegen die schädliche Wirkung dieses un gemein kräftigen Lichtes dadurch schützen, daß sie bei der Arbeit große Brillen aus dunklem Glase tragen, welches nur wenig Licht durchläßt, oder daß über jenem Theile des Apparates, an welchem der Lichtbogen entsteht, eine Platte aus solchem Glase angebracht ist.

Loth-Schmelzapparate nach Coffin. Diese Apparate sind so eingerichtet, daß eine Stange aus Loth unmittelbar durch Elektrizität geschmolzen wird und das geschmolzene Loth auf die Löthstelle tropft. Die Pole der Elektrizitätsquelle münden bei G und H (Fig. 127) in den Apparat A, welcher auf isolirten Rollen E steht und mittelst des Handgriffes F hin- und hergeschoben werden kann. Die Stange D besteht aus der Lothlegirung und gleitet durch I herab,

wo sie zwischen den beiden die Elektrizität zuführenden Kohlenstäben CC schmilzt und das Loth durch Verschieben des ganzen Apparates auf den zu löthenden Stellen ausbreitet wird. Der in Fig. 128 abgebildete Apparat, dessen Einrichtung gleichfalls von Coffin angegeben wurde, unterscheidet sich im Wesentlichen von dem ersteren nur dadurch, daß das Loth in Form eines dünnen Blechstreifens oder Drahtes auf eine Rolle L gewickelt ist, von der es nach Maßgabe des fortschreitenden Lötzens, beziehungsweise Schmelzens des Lothes, durch den Strom abgezogen wird.

Elektrische Löthapparate für besondere Zwecke. Die Erhizung des Lothes, beziehungsweise der Löthstellen, läßt sich leicht an mehreren Stellen zugleich vornehmen und hat man zur Darstellung von Gegenständen, welche in großer Zahl angefertigt werden sollen, auch besondere Vorrichtungen dieser Art hergestellt. In Fig. 129 und 130 ist z. B. ein Apparat dargestellt, welcher zum Löthen der Schüssel eines Zinntellers mit seinem ringförmigen Rand dient. Es ist C'' ein ringförmiger Löthkolben, N und J die zu vereinigenden Theile des Tellers. In Fig. 131 ist ein solcher Apparat dargestellt, welcher zum Festlöthen eines ringförmigen Stückes auf ein Blechgefäß N bestimmt ist. Das Gefäß N wird durch das Gegengewicht W, gegen den erhizten ringförmigen Löthkolben C'' gedrückt, welcher durch den Strom, der vorher durch einen Transformator auf die entsprechende Stärke gebracht ist, erhizt wird.

Um daher die Lötharbeit in der entsprechenden Weise auszuführen, trägt man auf die zu löthenden Flächen einen Körper auf, welcher die Eigenschaft besitzt, entweder schon bei gewöhnlicher Temperatur oder doch bestimmt bei jenem Wärmegrade, welchen das geschmolzene Loth besitzt, die Oxidschichte zu lösen, so daß das blank gelegte Metall mit dem Lothe in Berührung treten kann. Man bezeichnet die hierbei in Anwendung kommenden Körper als Löthmittel. Mit Rücksicht auf die Wirkung, welche die verschiedenen Löthmittel ausüben, kann man sie folgendermaßen eintheilen:

Fig. 129.

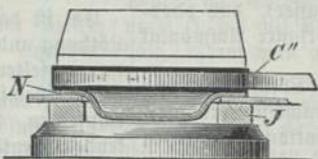


Fig. 130.

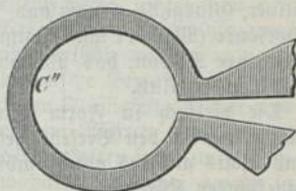
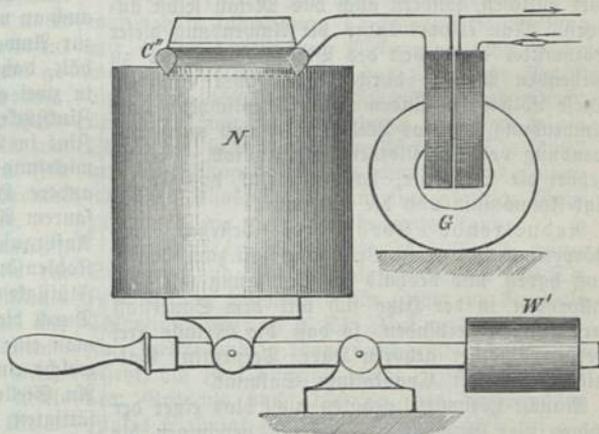


Fig. 131.



Löthmittel. Es ist nicht möglich, zwei Metallstücke durch Auftragen des geschmolzenen Lothes ohneweiters zu vereinigen; das Loth fällt, nachdem es erstarrt ist, in Blättern von dem Metalle ab. Die Ursache dieser Erscheinung liegt darin, daß die Metalle theils mit einer Oxidschichte, theils mit organischer Substanz bedeckt sind und diese, mag sie auch noch so dünn sein, verhindert das Aneinanderhaften der Metalltheile. Das Loth haftet nur an vollkommen metallischen Flächen und muß man daher unmittelbar vor dem Löthen die Metalle an jenen Stellen, an welchen das Loth haften soll, blank machen. Bei Metallen, welche an der Luft auch beim Erhizen nicht rasch oxydiren, genügt es, die zu löthenden Stellen blank zu schaben oder blank zu feilen. Man gelangt auf diesem Wege aber nur bei Feingold, Feinsilber und Platin zum Ziele, nicht aber wenn die Metalle mit Kupfer legirt sind.

Luftabschließende Löthmittel.
 Löthmittel, welche lösend wirken.
 Löthmittel, welche ätzend wirken.
 Löthmittel, welche reducirende Wirkung ausüben.

Luftabschließende Löthmittel. Manche Löthmittel, wie Borax und phosphorsaures Natron, wirken zwar auch durch Luftabschluß, weil sie durch die beim Löthen angewendete Wärme in zähflüssige Massen verwandelt werden; da sie aber auch zugleich eine chemische Wirkung auf die Metalle ausüben, kann man sie nicht als bloß luftabschließende Körper bezeichnen. Als solchen verwendet man eigentlich nur einen einzigen Körper, den Lehm, um die Oxydation der durch Abfeilen oder Abschaben blank gemachten Metallflächen zu

verhindern; er wird übrigens nur selten, und zwar nur bei groben Lötungen angewendet, bei denen es auf ein schönes Aussehen der Lötstellen nicht ankommt. Der Lehm muß in einem vollkommen reinen, namentlich durch Schlemmen vom Sande befreiten Zustande angewendet werden, wie man ihn in Form ungebrannter Ziegel in Ziegeleien oder als feines Pulver von den Töpfern erhält.

Lösend wirkende Löthmittel machen das Metall durch Auflösen der es bedeckenden Verbindungen blank; da diese Verbindungen von verschiedenartiger Beschaffenheit sind, wird man in verschiedenen Fällen auch sehr verschiedene Löthmittel anzuwenden haben. Hierher gehören Borax, Glaspulver, Glasgalle, Quarzsand, Wasserglas, Phosphorsäure (Müller'sches Löthwasser), das phosphorsaure Natron, das phosphorsaure Ammoniak und der Kryolith.

Die vielfach in Form von Löthwasser und Löthpulver in den Verkehr gebrachten Löthmittel sind nichts anderes als Combinationen der eben angeführten Körper.

Legend wirkende Löthmittel wirken in der Weise, daß sie nicht bloß den Oxydüberzug sofort auflösen, sondern auch das Metall selbst anätzen. Man erspart daher bei Anwendung dieser Löthmittel die Arbeit des Blankmachens der zu löthenden Metalle durch Feilen oder Schaben. Diese Löthmittel finden daher hauptsächlich dort Anwendung, wo das Löthen reich und unter Anwendung von Weichlöthen erfolgen soll. Hierher gehört die Salzsäure, das Chlorzink, das Chlorzink-Ammonium und die Löthpasta.

Reducirende Löthmittel bestehen aus Körpern, welche große Verwandtschaft zum Sauerstoff haben und deshalb in Berührung mit Metalloxyden in der Hitze sich mit dem Sauerstoff der letzteren verbinden, so daß die Metalle frei werden; hierher gehören Harz, Terpentin, Salmiaköl, Löthfett, Cyankalium, Salmiak.

Manche Löthmittel gehören nicht bloß einer der obigen vier Gruppen an, sondern vereinigen die Eigenschaften zweier Gruppen; deren Verwendbarkeit wird naturgemäß eine viel ausgedehntere sein, als die jener, welche nur in einer Richtung wirksam sind.

Bei der Mehrzahl der Lötungen, namentlich in jenen Fällen, in welchen gewöhnliches Klempnerloth angewendet wird, genügt es, die zu löthenden Stellen der Metalle mit einer Säure zu behandeln, welche das Oxyd rasch auflöst und auch das Metall (Zinn, Zink) angreift. Am geeignetsten für diesen Zweck ist die im Handel zu sehr billigen Preisen vorkommende rohe Salzsäure, welche durch einen für die Zwecke des Lötens ganz bedeutungslosen Gehalt an Eisenchlorid schwach gelb gefärbt ist. Da die rohe Salzsäure des Handels sehr concentrirt ist, so verdünnt man sie für Lötzwecke so stark mit Wasser, daß sie eben noch

stark genug ist, um die Lötstellen schnell blank zu machen.

Die Salzsäure kommt sowohl auf Zink als auf Zinn zur Anwendung. Bestreicht man die Stelle, auf welche das Loth aufgetragen werden soll, mit einem Pinsel, welcher in verdünnte Salzsäure getaucht wurde, so löst sich das Oxyd sehr rasch auf und breitet sich das aufgetragene geschmolzene Loth sogleich aus. Die Verbindung, welche durch Lösen des Zinkes in Salzsäure entsteht, ist aber bei der Hitze, welche der LötKolben dem Metalle ertheilt, flüchtig und entwickelt sich beim Lötthen nach diesem Verfahren eine bedeutende Menge von Dämpfen, welche sowohl die Lungen der Arbeiter als auch das Metall der LötKolben stark angreifen.

Es ist daher bei Anwendung dieser Art von Lötung und überhaupt bei jeder Lötung — denn nur in selteneren Fällen entwickeln die angewendeten Chemikalien keine Dämpfe — dringend zu empfehlen, das Arbeitslocale mit einer gut wirkenden Ventilationsvorrichtung zu versehen, um die gesundheitschädlichen Dämpfe sogleich fortzuschaffen.

An Stelle der verdünnten Salzsäure kommt auch an manchen Orten das sogenannte Löthwasser zur Anwendung, welches man auf die Weise erhält, daß man eine gewisse Menge von Salzsäure in zwei gleiche Theile theilt, den einen Theil mit Zinkstücken versetzt und so lange mit überschüssigem Zink in Berührung läßt, bis sich keine Gasentwicklung (von Wasserstoffgas) mehr zeigt. Die andere Hälfte der Salzsäure wird mit kohlenstoffsaurem Ammoniak so lange versetzt, bis sich kein Aufbrausen, welches durch das Entweichen von Kohlenstoff bedingt wird, mehr zeigt; die beiden Flüssigkeiten werden sodann miteinander vereinigt. Durch die Vereinigung beider Flüssigkeiten erhält man eine Lösung von Chlorzink-Chlorammonium, welche ein vorzüglich wirkendes Löthmittel bildet. An Stelle der mit kohlenstoffsaurem Ammoniak gesättigten Lösung der Salzsäure kann man unmittelbar eine Salmiaklösung anwenden, die durch Auflösen von Salmiak in Wasser dargestellt wird, und verwendet gleiche Raumtheile der Zinklösung und der Salmiaklösung.

Für Messinggegenstände wird häufig Salmiak allein angewendet, welcher in der Weise wirkt, daß er die auf den Metallen liegende Oxydschicht zu Metall reducirt. Als reducirend wirkende Körper kommen auch bei größeren Lötungen Terpentin, Colophonium, ein Gemisch von Salmiak und Baumöl (das sogenannte Löthfettöl oder Salmiaköl) in Verwendung.

Das Löthfettöl. Die unter dem Namen des Löthfettes bekannte Composition läßt sich dadurch darstellen, daß man gepulvertes Colophonium in geschmolzenen und stark erhitzten Talg einträgt und dann Salmiak zufügt. Die

Masse wird so lange gerührt, bis sie gleichartig geworden ist, und dann erstarren gelassen.

Zum Hartlöthen kommen solche Stoffe in Anwendung, welche die Oxydschichte auflösen und mit derselben eine glasartige Verbindung geben, die in der Hitze geschmolzen ist und beim Zusammenpressen der gelötheten Stellen herausgedrückt wird. Das bekannteste dieser Mittel ist der Borax, welcher in Folge seines Ueberschusses an Borssäure Oxyde leicht aufzulösen vermag. Für höhere Temperaturgrade leistet auch Pulver von leicht schmelzbarem Glase gute Dienste, da Glas ebenfalls im geschmolzenen Zustande Oxyde aufzulösen vermag. In gleicher Richtung wirkt auch eine Lösung von Wasserglas, die man beim Hartlöthen nicht selten benützt.

Das Hartlothwasser. Die unter diesem Namen bekannte Composition besteht eigentlich aus einer Lösung von Phosphorsäure in Weingeist. Man stellt dieselbe dar, indem man Phosphor in Salpetersäure auflöst, die Lösung eindampft, um die überschüssig vorhandene Salpetersäure zu vertreiben, und die sirupartige Masse mit der gleichen Menge von starkem Weingeist vermischt. Die Phosphorsäure löst die Oxydschicht auf; die entstehende Verbindung schmilzt unter dem Löthkolben und wird durch das geschmolzene Loth, welches jetzt mit der vollkommen blank gewordenen Metallfläche zusammenstrift, verdrängt. Zum Löthen von Kupfer kann man sich des Hartlothwassers ebenso mit Nutzen bedienen als zum Löthen von Messing, Bronze und Argentin. Für Kupfer kommt auch phosphorsaures Ammoniak oder phosphorsaures Natron in Anwendung.

Sand als Löthmittel. Recht zweckmäßig läßt sich als Löthmittel beim Hartlöthen ein Gemisch aus Quarzsand und etwas zerfallener Soda anwenden. Der Quarzsand besteht aus Kieselsäure, die Soda aus kohlensaurem Natron; kommen diese beiden Körper in starker Glühhitze zusammen, so vereinigen sie sich zu kiesel-saurem Natron, und löst letzteres, wenn die Kieselsäure im Ueberschusse vorhanden ist, Oxyde auf. Für sehr hohe Temperaturen, wie sie z. B. beim Schweißen von Schmiedeeisen in Anwendung kommen müssen, genügt es auch sogar, reinen Quarzsand für sich allein anzuwenden; streut man diesen auf das glühende Eisen, legt das zweite Eisenstück ebenfalls im glühenden Zustande auf und vereinigt beide Stücke durch kräftige Hammerschläge, so wird die Verbindung der Kieselsäure mit dem Eisenoxyd, welche sich auf der Oberfläche der Metallstücke bildet, in flüssiger Form herausgedrückt und können sich nunmehr die ganz blank gewordenen Eisenflächen miteinander vereinigen.

Außer den vorstehend angeführten Löthmitteln kommen noch einige Compositionen, welche als Löthmittel verwendet werden, unter verschiedenen Namen vor. Wie die nachfolgende Beschreibung derselben zeigt, unterscheiden sie sich im Wesent-

lichen nur sehr wenig von den früher genannten Löthmitteln und sind auch in Bezug auf ihre Wirksamkeit denselben nicht vorzuziehen.

Löthfett nennt man ein reducirendes Löthmittel von butterartiger Consistenz, welches man erhält, indem man Colophonium in einem eisernen Löffel schmilzt und so lange erhitzt, bis es zu rauchen beginnt, worauf man Talg zufügt und abseits vom Feuer so lange verrührt, bis Festwerden eintritt; wenn die Mischung richtig, d. h. so erfolgt ist, daß die erkaltete Masse butterartige Consistenz zeigt, wird sie nochmals geschmolzen und feingepulverter Salmiak eingerührt.

Löthpaste ist ein dickflüssiges, äzendes Löthmittel, welches hergestellt wird, indem man eine Lösung von Chlorzink (s. d.) oder Chlorzinkammonium (s. d.) mit Kleister mischt, welchen man erhält, indem man gewöhnliche Kartoffelstärke mit Wasser zu einer milchigen Flüssigkeit anrührt und diese unter fortwährendem Rühren zum Kochen erhitzt; von der nach dem Erkalten sulzigen Flüssigkeit setzt man den erwähnten Lösungen gerade so viel zu, daß die Mischung dünne, sirupartige Beschaffenheit zeigt.

Löthwasser ist ein lösendes Löthmittel, das man erhält, indem man 11 Phosphorsäurelösung mit $1-1\frac{1}{2}$ 80%igem Weingeist mischt; wenn man diese Löthmittel auf das zu lösende Metall aufstreicht, löst die Phosphorsäure das Oxyd; überfährt man die Stelle dann mit dem heißen Löthkolben, so verdampft der Weingeist sehr schnell und die Lösung des Oxyds schmilzt mit der überschüssigen Phosphorsäure zu einer glasigen Masse zusammen, die man leicht beseitigen kann.

Löthwasser, säurefrei. In 1000 Th. reiner Salzsäure und 500 Th. Wasser werden 500 Th. Zink gelöst. Löthwasser für Zink: a) Neutrale Chlorzinklösung; b) 16 Th. Zink werden in Salzsäure gelöst und so lange reine Zinkabschnigel zugelegt, bis Zink ungelöst bleibt. Hierauf werden dem Gewichte nach 0.66 Th. des verbrauchten Zinkes Salmiak zur Lösung gefügt, diese bei gelinder Wärme abgedampft, bis eine weiße Salzmasse auskristallisirt, die in wohlverschlossenen Gefäßen aufbewahrt wird. 1 Th. dieses Salzes wird beim Gebrauche in 3-4 Th. Wasser gelöst.

Löthwasser für Zink. Beim Zinklöthen empfiehlt Segel (Pharm. Ztg.), die Salzsäure durch eine Cadmiumchloridlösung zu ersetzen. Es entsteht beim Aufstreichen dieser Lösung Zinkchlorid und Cadmium scheidet sich metallisch als pulverförmiger Ueberzug auf dem Zink aus; das metallische Cadmium löst sich sehr leicht in dem geschmolzenen Zinnloth und macht dasselbe leichter flüssig.

Löthöfen. Das Erwärmen der Löthkolben findet in den sogenannten Löthöfen statt, welche in Bezug auf ihren Bau in den meisten Fällen sehr unzuweckmäßig eingerichtet sind. Gewöhnlich bestehen die Löthöfen nur aus einem viereckigen

Kasten oder einem Cylinder, der mit Brennmaterial gefüllt und durch ein Blechrohr mit einem Schornstein in Verbindung gesetzt ist; der Kasten oder Cylinder schließt einen Kofz von entsprechender Form so ein, daß der darunter befindliche Raum den Aschenfall bildet, während sich in den Wänden in geringer Höhe über dem Boden Oeffnungen befinden, durch die man die Löthkolben in die glühenden Kohlen oder Coaks einschieben kann. Diese Oefen haben aber den Nachtheil, daß viel Brennmaterial nutzlos verbraucht wird und daß dabei durch die starke Entwicklung von Kohlenoxydgas die Gesundheit der Arbeiter empfindlich geschädigt wird. Außerdem ist noch der Umstand zu beachten, daß in einem Raume, in welchem während des ganzen Tages Löharbeiten ausgeführt werden, beständig Dämpfe von Zinkchlorid, Salzsäure, Salmiak u. s. w. in die Luft gelangen, so daß es unbedingt nothwendig erscheint, einen solchen Raum mit einer Vorrichtung zu versehen, welche eine oftmalige Erneuerung der Luft gestattet.

Edmund Schlosser's Löthofen. Dieser Löthofen ist so eingerichtet, daß nicht nur alle Uebelstände, welche den gewöhnlichen Löthöfen anhaften, beseitigt sind, sondern derselbe auch noch eine Reihe von Vortheilen bietet, welche sich im Folgenden zusammenfassen lassen:

1. Der Ofen verzehrt nur so viel Brennmaterial, als eben nothwendig ist, um die Kolben genügend zu erhitzen.
2. Das Austreten von Kohlenoxyd aus demselben in die Luft des Arbeitsraumes ist unmöglich gemacht.
3. Der Ofen reinigt fortwährend die Luft des Arbeitsraumes von den in ihr befindlichen, beim Löhfen entstehenden sauren Dämpfen.
4. Die Arbeiter, welche sich in der Nähe des Ofens aufhalten, haben nichts von der Hitze zu leiden, welche der Ofen ausstrahlt.
5. Der Ofen kann im Winter unmittelbar zur Heizung des Arbeitsraumes verwendet werden und im Sommer zur Ventilation desselben dienen.

Die Construction des Ofens wird durch Fig. 132 veranschaulicht.

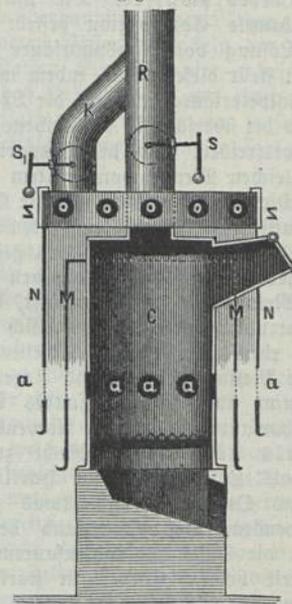
Der Cylinder C ist aus Gußeisen verfertigt und oben mit einem mittelst Lehm aufgetitteten Deckel versehen, in dessen Oeffnung ein Rohr R steht, welches mit dem Schornsteine in Verbindung gesetzt ist. Die Höhe des Cylinders ist beiläufig 60 cm, sein Durchmesser 30 cm. Beiläufig 15 cm über dem unteren Rande des Cylinders befindet sich ein gußeiserner Kofz und 10 cm über diesem sind am Umfange des Cylinders zwölf Oeffnungen a angebracht, durch welche eben so viele Löthkolben in das Feuer gesteckt werden können. Das Eintragen des Brennmaterials erfolgt durch einen seitlichen Hals H, welcher mit einer von selbst zufallenden Thür aus Gußeisen verschlossen wird.

In einer Entfernung von 3 cm ist um den Cylinder ein Blechmantel M angebracht und in

weiteren 3 cm befindet sich ein zweiter Blechmantel N. Der innere Mantel M ist oben und unten offen; der äußere Mantel N ist unten offen, oben aber durch ein ringförmiges Blechstück an der Röhre R befestigt.

Von diesem ringförmigen Blechstück erhebt sich ein Rohr K, welches mittelst eines Knies in das Rohr R mündet. Oben besitzt der Mantel N acht kreisrunde Oeffnungen O, und ist über denselben ein Blechring Z geschoben, welcher ebenfalls acht Oeffnungen von gleicher Größe besitzt. Dieser Ring ist drehbar, und können mittelst desselben die Oeffnungen O entweder ganz oder theilweise geschlossen oder ganz freigelassen werden.

Fig. 132.



In dem Rohre R und an dem Rohre K befinden sich runde, gut eingepackte Klappen S und S₁, welche außen mit Querstangen versehen sind. An diesen Querstangen sind an einem Ende Metallkugeln befestigt, welche die Klappen zu öffnen trachten, am anderen sind Ketten angebracht, durch welche man die Klappen entweder ganz schließen oder in beliebiger Stellung erhalten kann.

Dadurch, daß der Cylinder C oben geschlossen und mit dem Rauchrohre in Verbindung gesetzt ist, kann nie Kohlenoxyd in den Arbeitsraum gelangen; durch den Kofz und die zwölf Oeffnungen für die Löthkolben wird fortwährend Luft angesaugt und findet hierdurch eine beständige Ventilation des Arbeitsraumes statt.

Die beiden Mäntel M und N halten alle strahlende Wärme, welche der Cylinder C ausgiebt, von den Arbeitern ab, indem die Luft zwischen

dem Cylinder und den Mänteln erhitzt wird und in Folge dessen sehr schnell emporsteigt.

Während der Sommerszeit, während welcher eine Heizung des Arbeitsraumes nicht stattfinden soll, öffnet man die Klappe S, vollständig, die heiße Luft, welche zwischen dem Cylinder und den Mänteln emporsteigt, nimmt dann ihren Weg unmittelbar in den Schornstein, und findet auch durch diesen Luftstrom eine sehr starke Ventilation des Arbeitsraumes statt.

Will man die von dem Cylinder C ausgestrahlte Wärme zur Beheizung des Arbeitsraumes verwenden, so schließt man die Klappe S, gänzlich und verschiebt den Blechring Z in der Weise, daß die Oeffnungen desselben und die entsprechend geformten Oeffnungen im Mantel N einander gegenübersehen. Die zwischen den Mänteln und dem Cylinder befindliche erhitzte Luft strömt nun bei diesen Oeffnungen aus, wird durch die Luft, die von unten nachströmt, erregt, und erfolgt hierdurch eine sehr rasche und gleichmäßige Erwärmung des Arbeitsraumes.

Die an dem Rohre R angebrachte Klappe S dient dazu, um die Verbrennung des Brennmaterials beliebig zu reguliren. Je mehr man diese Klappe schließt, desto langsamer ist der Strom der Verbrennungsgase, welcher durch das Rohr R aufsteigt, desto geringer ist auch der Zutritt der Luft von unten, und kann man durch entsprechende Stellung der Klappe S gerade den Punkt treffen, in welchem bei möglichst geringem Aufwand an Brennmaterial die Verbrennung mit solcher Stärke erfolgt, daß die Kolben rasch genug erhitzt werden können.

Als Brennmaterial verwendet man Steinkohlencoaks, welche in Stücke von Nußgröße zer schlagen sind — kleinere oder größere Stücke brennen nicht in entsprechender Weise. Füllt man am Abend den Cylinder C ganz mit Coaks an und stellt die Klappe S so, daß nur ein sehr geringer Luftzug in dem Cylinder herrscht, so findet man am Morgen noch den Cylinder in voller Gluth und braucht nur die Klappe weiter zu öffnen, um in wenigen Minuten die zum Löthen nöthige Hitze zu haben.

Löthrohranalyse. Mit dem Namen Löthrohranalyse im Allgemeinen bezeichnet man eine Reihe von Verfahren zur Untersuchung verschiedener Körper, welche die Auffindung gewisser Elemente in sehr einfacher Weise ermöglichen. Es eignen sich daher diese Verfahren ganz besonders für den Praktiker, welcher sich auf kurzen Wege darüber Aufschluß verschaffen will, welches Metall oder welche Legirung er vor sich hat, ferner ob ein Mineral ein für die Technik werthvolles Metall enthält oder nicht. Da bei der Ausföhrung dieser Untersuchungen das Löthrohr nicht immer zur Anwendung kommt, jedoch immer unter Zuhilfenahme von höherer Temperatur und ohne Anwendung flüssiger Körper gearbeitet wird,

könnte man die hier zu besprechenden Verfahren richtiger als Untersuchung auf trockenem Wege denn als Löthrohranalyse bezeichnen. — Gegenwärtig sind diese Untersuchungsmethoden schon so weit ausgebildet, daß man mit Hilfe derselben im Stande ist, fast alle Metalle und die Mehrzahl der Nichtmetalle auf diesem Wege nachzuweisen. Wir beschränken uns hier darauf, die Mittel anzugeben, welche hauptsächlich zum Nachweise der technisch wichtigen Metalle in Legirungen und Mineralien angewendet werden. Man kann in dieser Beziehung unterscheiden:

1. Das Verhalten der Körper beim Erhitzen für sich allein oder mit gewissen Substanzen (Reagentien) in einem an einem Ende zugeschmolzenen Glasrohre.
2. Das Verhalten der Körper beim Erhitzen für sich allein oder mit Reagentien in einem schwach gebogenen, beiderseits offenen Glasrohre.
3. Das Verhalten der Körper, wenn dieselben mit der Löthrohrflamme auf einer Unterlage aus Kohle für sich allein oder mit Reagentien behandelt werden.
4. Das Verhalten der Körper beim Schmelzen in einer sogenannten Vorayperle mit Hilfe des Löthrohres.

Wie aus dieser Aufzählung der Untersuchungsmethoden, welche für die Praxis vollkommen ausreichend sind, hervorgeht, bedarf man für dieselben nur eines höchst einfachen Apparates, der aus einer Wärmequelle (Weingeistlampe oder Gasbrenner), einigen, theils offenen, theils an einem Ende geschlossenen Glasröhren, Stücken von Holzkohle und endlich einem gewöhnlichen Löthrohre besteht. Die Reagentien, welche man außerdem für gewisse Untersuchungen benötigt, bestehen größtentheils aus solchen Substanzen, deren der Metalltechniker vielfach bedarf, z. B. Soda, Chalkalium, Phosphorsalz und Borax.

1. Verhalten der Körper beim Erhitzen in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre von etwa 15 mm innerem Durchmesser und 12—15 cm Länge ohne Reagentien.

Die Probe bleibt entweder unverändert, schmilzt oder decrepitiert; sie ändert ihre Farbe, sie entwickelt Dämpfe, welche aus dem Rohre entweichen oder an den nicht erhitzten Stellen desselben einen Beschlag bilden.

Unverändert bleiben die Mineralien, welche aus Verbindungen der alkalischen Erden bestehen (talk-, magnesia-, baryt-, strontianhaltige Mineralien).

Schmelzung tritt bei der Mehrzahl der schwefelsauren und salpetersauren Salze der Alkali- und schweren Metalle ein. Manche derselben schmelzen zuerst im Krystallwasser, geben dann unter Aufschäumen Wasserdampf aus und werden schließlich wieder fest (Soda, Mann, Borax). Salpetersaure Salze schmelzen bei geringem Erhitzen zu einer

farblosen Flüssigkeit, welche beim Abkühlen wieder krystallinisch erstarrt.

Decrepitiren oder Verknistern, d. h. Zerprinngen in viele kleine Stücke unter eigenartigem Geräusche, wird bei sehr vielen Salzen, welche kleine Mengen von Wasser eingeschlossen enthalten, dadurch hervorgebracht, daß der sich bildende Wasserdampf die Krystalle zersprengt. Außerdem decrepitiren sehr viele, namentlich stark krystallinische Mineralien (Bleiglanz, Flußspath, Schwerspath u. s. w.) in Folge der bei raschem Erhitzen eintretenden ungleichmäßigen Ausdehnung der Krystallelemente.

Farbenänderung ohne Schmelzung der Probe ist eine sehr zu beachtende Erscheinung, indem sie oft schon genügt, das Vorhandensein eines Körpers festzustellen.

Die weiße Probe wird beim Erhitzen gelb und beim Erkalten wieder weiß. Sie besteht dann entweder aus Zinnoxid oder Zinnnoxid.

Die weiße Probe wird bleibend braun und besteht aus kohlensaurem Cadmium.

Die blau oder grün gefärbte Probe wird bleibend schwarz und besteht aus Kupfercarbonat (Malachit, Kupferlasur). Auch das rothbraune Kupferoxydul (Nothkupfererz) wird bleibend schwarz.

Die rothe oder rothbraune Probe wird schwarz, nimmt aber beim Erkalten die ursprüngliche Farbe an: Eisenoxyd (Notheisenstein, Röthel, Bolus u. s. w.).

Die rothe Probe wird violett: Mennige.

Die rothe Probe wird unter Aufblähen grün: Chromsaures Ammon, Farbenänderung mit Schmelzung.

Die gelbe Probe schmilzt und wird rothbraun: Bleioxid.

Die gelbe Probe schmilzt und wird dunkelgelb bis roth: Wisnuthoxyd, Entwicklung von Dämpfen.

Die Probe schmilzt und entwickelt in stärkerer Hitze rothbraune Dämpfe: salpetersaure Salze. Bildung von Beschlägen (Sublimationen).

Die weiße Probe schmilzt zu einer gelben Flüssigkeit, welche an kalten Stellen des Rohres einen aus feinen, stark glänzenden Nadeln bestehenden Beschlag bildet: Antimonoxyd.

Die weiße Probe wird beim Erhitzen gelb und giebt einen gelben, beim Erkalten weiß werdenden Beschlag: Quecksilberchlorür.

Die weiße Probe sublimirt und bildet weißen Beschlag: Ammoniumsälze oder arsenige Säure.

Die graue Probe giebt ein stark metallisch glänzendes graues Sublimat: Arsen.

Die gelbe Probe schmilzt zu einer rothbraunen Flüssigkeit, welche ein gelbes Sublimat liefert: Schwefel.

Wie sich aus dieser nur oberflächlichen Aufzählung entnehmen läßt, genügt schon das bloße

Erhitzen mancher Körper in einem an einem Ende zugeschmolzenen Glasrohre, um aus den hierbei eintretenden Erscheinungen einen sicheren Schluß auf das Vorhandensein eines bestimmten Elementes zu ziehen. In der Regel begnügt man sich mit den so erzielten Angaben nicht, sondern behandelt die Probe dann noch weiter mit Reagentien, und zwar gewöhnlich mit stark reducirenden Körpern (Cyanalium). Wenn z. B. das Verhalten des Körpers im einseitig geschlossenen Glasrohre darauf schließen läßt, daß man Quecksilberchlorür vor sich habe, so wird diese Vermuthung zur Gewißheit, wenn man die Probe nochmals unter Zusatz von etwas Cyanalium erhitzt und sich Dämpfe entwickeln, welche an dem Glasrohre als grauer Beschlag erscheinen, der, mit einer Lupe betrachtet, sich aber aus winzigen Quecksilbertropfen bestehend erweist. Schwefelantimon giebt mit Cyanalium oder Soda metallisches Antimon; Arsenverbindungen einen Spiegel von Arsenmetall u. s. w.

2. Verhalten der Körper in einer beiderseits offenen, schwach gebogenen Glasröhre ohne oder mit Reagentien. Wenn man einen Körper an die Biegungsstelle eines schwach gebogenen Glasrohres legt und die Biegungsstelle erhitzt, so wird die Luft in dem nach aufwärts gerichteten Schenkel der Röhre in Folge der Erwärmung emporsteigen, und findet sodann eine Erhitzung des Körpers in einem ununterbrochenen Luftstrom statt, welcher in der hohen Temperatur kräftig oxydirende Wirkungen besitzt.

Unter diesen Verhältnissen geben alle Mineralien, welche Schwefelverbindungen enthalten, die Glanze, Kiese und Blenden bei gewisser Temperatur Dämpfe von schwefliger Säure ab, welche aus dem nach oben gerichteten Schenkel der Glasröhre entweichen und leicht an ihrem eigenthümlichen stehenden Geruch erkannt werden kann; die betreffenden Mineralien werden einem Röstproceß unterzogen. Quecksilberhaltige Mineralien geben gleichzeitig einen grauen Beschlag, aus metallischem Quecksilber bestehend. Arsenverbindungen und Antimonverbindungen geben gleichzeitig einen weißen Beschlag an dem Glasrohre, und muß durch weitere Untersuchung festgestellt werden, ob derselbe durch Arsen oder Antimon hervorgebracht wurde.

Die Behandlung der Substanzen mit Reagentien im offenen Glasrohre wird seltener vorgenommen; man geht vielmehr von der Vorprobe in der Mehrzahl der Fälle sogleich auf die eigentliche Prüfung auf Kohle, unter Anwendung des Löthrohres, über.

3. Verhalten der Körper auf Kohle unter Erhitzung derselben mit dem Löthrohre. Die Proben werden in der Weise ausgeführt, daß man die Fläche eines Stückes von Holzkohle ebnet und auf derselben ein flaches Grübchen, etwa von der Größe einer halben Erbse, ausbohrt. Die

zu untersuchenden Gegenstände — man braucht gewöhnlich nur Stückchen von der Größe eines Hirsekornes anzuwenden — werden in das Grübchen gelegt und die Kohle so gehalten, daß man die Flamme des Löthrohres auf dieselbe leiten kann. Da das Entstehen der Beschlüge auf der Kohle ein wichtiges Erkennungsmittel bei diesen Untersuchungen ist, muß man das Grübchen an einem Ende des Kohlenstückes anbringen und letzteres so halten, daß die Löthrohrflamme über die ganze Länge der Kohle hinstreichen kann.

Die Erscheinungen, welche sich in diesem Falle zeigen können, sind sehr mannigfaltige, da die zu prüfenden Stoffe einerseits auf sehr hohe Temperatur, bis über den Schmelzpunkt des Goldes hinaus, erhitzt werden können und andererseits bei diesem hohen Wärmegrade entweder der Oxydation oder der Reduction unterworfen werden. Im Allgemeinen lassen sich die Erscheinungen, welche an den auf der Kohle erhitzten Körpern beobachtet werden können, in folgende Gruppen trennen:

Decrepitiren. Diese Erscheinung tritt an fast allen Salzen auf; wenn selbe Wassereinschluß enthalten, findet sie durch Verdampfen des Wassers statt (s. oben), wenn sie kein Wasser enthalten, decrepitiren sie dadurch, daß die Theile der krystallinischen Substanz nicht durch die ganze Masse die hohe Temperatur annehmen, welche jener Theil annimmt, der zuerst von der Löthrohrflamme getroffen wird.

Schmelzen. Die auf die Kohle gebrachten Körper schmelzen schon bei ganz schwachem Erwärmen in ihrem Krystallwasser (wässriger Fluß) (Soda, Borax, Alaun u. s. w.). Bei stärkerem Erhitzen blähen sie sich auf und schmelzen endlich wieder zu Massen, welche wie geschmolzenes Glas aussehen (feuriger Fluß), und verschwinden letztere bei länger fortgesetztem Erhitzen gänzlich, indem sie von der porösen Kohlenunterlage aufgejaugt werden.

Beim Schmelzen von Substanzen, welche sich in der eben angegebenen Weise verhalten, und dies ist fast mit allen löslichen Salzen des Kaliums, Natriums, Magnesiums, Calciums, Aluminiums und Strontiums der Fall, zeigen sich aber sehr eigenthümliche Erscheinungen, welche oft schon zur Feststellung der Art des Körpers genügen, den man in Untersuchung genommen hat. In der hohen Temperatur, welche man durch die Löthrohrflamme hervorbringt, verdampfen nämlich die Metallverbindungen schon stark und bewirken jene Erscheinungen, welche man als **Flammenreaction** bezeichnet. Letztere besteht darin, daß der Flamme durch bestimmte Körper auch eine ganz bestimmte Färbung ertheilt wird, und sind diese Färbungen für die wichtigsten hier zu erwähnenden Körper folgende:

Gelb, ein sehr sattes dunkles Gelb zeigen alle Natriumverbindungen (Soda, Kochsalz) und ist

die Flammenreaction so deutlich, daß durch dieselbe die kleinsten Mengen von Natrium nachgewiesen werden können. Da sehr viele Salze kleine Mengen von Natriumverbindungen als Verunreinigung enthalten, so wirkt die Flammenreaction des Natriums oft störend auf die Beobachtung ein, doch kommt man bei einiger Uebung bald dahin, neben dem Natrium in dem Aufleuchten der Flamme die Flammenreaction der anderen Körper wahrzunehmen. Der Borax ist ein Beispiel hierfür; er liefert die gelbe Flammenreaction des Natriums, die Flamme zeigt aber auch den für die Borsäure charakteristischen grünen Saum. Durch diese Doppelfärbung der Flamme läßt sich schon mit Sicherheit erkennen, daß der untersuchte Körper Natrium und Borsäure enthalte und wahrscheinlich Borax ist.

Grün. Ein helles Grün (sogenanntes Spargelgrün), welches gewöhnlich am Saume und an der Spitze der Löthrohrflamme auftritt, ist charakteristisch für Borsäure und borsaure Salze. Eine dunkelgrüne (smaragdgrüne) Flammenreaction weist auf die Gegenwart einer Baryumverbindung hin. Die beiden Farbtöne von Grün, welche Borsäure und Baryumverbindungen zeigen, sind so sehr voneinander verschieden, daß es genügt, dieselben einmal zur Probe z. B. mit Borax, beziehungsweise mit Baryumchlorid ausgeführt zu haben, um dann sogleich entscheiden zu können, welchen Körper man vor sich hat.

Roth. Ein helles, nicht sehr stark hervortretendes Roth, gewöhnlich als Ziegelroth bezeichnet, deutet auf die Anwesenheit von flüchtigen Calciumverbindungen (Gyps = Calciumsulfat). Ein sehr schönes Carminroth wird der Flamme durch Lithiumverbindungen ertheilt; tief und prachtvoll purpurroth wird die Flamme durch flüchtige Strontiumverbindungen gefärbt. Auch die Flammenreactionen dieser drei Metalle sind in ihrer Färbung so sehr voneinander abweichend, daß sie nach einer einmaligen Probe mit Sicherheit festgestellt werden können.

Violett wird die Löthrohrflamme durch Kaliumverbindungen gefärbt. Wenn Natrium zugegen ist, wird durch dieses die Kaliumreaction verdeckt; betrachtet man aber in diesem Falle die Flamme durch ein durch Kobalt blau gefärbtes Glas, so erscheint die Kaliumflamme violett oder röthlichviolett.

Unverändert. Es stellt sich keine Flammenfärbung ein; andere Metalle als die hier genannten; starke Lichtausstrahlung der glühenden Probe läßt die Anwesenheit von Magnesium (oder Birkonium) vermuthen.

Es ist hier zu bemerken, daß die Flammenreaction nur durch Verbindungen hervorgerufen wird, welche in der Hitze der Löthrohrflamme flüchtig sind, sonst aber nicht auftritt. Wenn man z. B. Kalkstein (Calciumcarbonat) mit dem Löthrohr auf der Kohle erhitzt, so wird sehr bald die Kohlenensäure ausgetrieben und hinterbleibt Cal-

ciumoxyd oder gebrannter Kalk. Dieser ist aber einer jener Körper, welche wir absolut nicht verflüchtigen können und zeigt sich daher keine Flammenreaction; wohl aber sendet der weißglühende Kalk ein blendend weißes Licht aus. Man kann aber durch einen einfachen Kunstgriff ermitteln, ob man Kalk vor sich hat, und zwar dadurch, daß man auf die geglühte und wieder erkaltete Probe mittelst eines Glasstabes einen kleinen Tropfen von Salzsäure fallen läßt und wieder erhitzt. Wenn diese Probe wirklich Calcium enthält (z. B. Calciumcarbonat oder auch Calciumsilicat war), so bildet sich in diesem Falle Chlorcalcium; dieses ist aber eine in der Hitze flüchtige Verbindung und wird dann die Flammenreaction sehr deutlich hervortreten. In ähnlicher Weise wie die nichtflüchtigen Calciumverbindungen verhalten sich die nichtflüchtigen Baryum-, Strontium-, Magnesium- und Aluminiumverbindungen. Nach dem Behandeln der geglühten Probe mit Salzsäure geben die Baryumverbindungen die grüne, die Strontiumverbindungen die purpurrothe Flammenreaction. Erfolgt keine Färbung, so hat man höchstwahrscheinlich eine Aluminium- oder eine Magnesiumverbindung vor sich, welche Metalle überhaupt keine Flammenreaction geben; für nichtflüchtige Magnesiumverbindungen ist aber das helle, rein weiße Licht, welche sie in glühendem Zustande ausstrahlen, so charakteristisch, daß man sie schon nach diesem erkennen kann.

Der Vollständigkeit wegen erwähnen wir hier noch, daß auch noch einige andere, aber sehr seltene Metalle sehr charakteristische Flammenreactionen geben, so z. B. Rubidium roth, Cäsium blau, Indium blau. Diese Metalle gehören aber, wie erwähnt, zu den großen Seltenheiten, und beziehen sich unsere Darstellungen nur auf die Ermittlung der häufiger vorkommenden Körper.

Verpuffen. Bei manchen Körpern zeigt sich die Erscheinung, daß sie, auf Kohle erhitzt, momentan unter leichtem Geräusche und lebhafter Lichtentwicklung verbrennen oder verpuffen. Diese Erscheinung deutet immer darauf hin, daß man es mit einem Salze der Salpetersäure, Chlorsäure, Jodsäure oder Bromsäure zu thun hat. Ein sich so verhaltender Körper giebt beim Erhitzen in einem unten zugeschmolzenen Glasrohre, in welches man vorher einen Tropfen Schwefelsäure gegossen hat, bei Gegenwart von Salpetersäure: braune Dämpfe; bei Gegenwart von Chlorsäure: grüne Dämpfe; bei Gegenwart von Jodsäure: violette Dämpfe; bei Gegenwart von Bromsäure: gelbe, sehr übelriechende Dämpfe.

Schmelzen der Proben. Eine große Anzahl von Körpern schmilzt in der Löthrohrflamme und zeigt charakteristische Eigenschaften, wie z. B. die Metalle in Bezug auf Färbung, Dehnbarkeit. Manche Körper schmelzen und erstarren dann wieder, ohne ihre Eigenschaften zu ändern, z. B. Bleiglätte, Graupießglanz u. s. w. In allen

diesen Fällen liefert nun die abwechselnde Behandlung der Probe mit der Reductions- und der Oxydationsflamme so charakteristische Erscheinungen, daß dieselben fast immer ausreichen, um mit Sicherheit zu erkennen, welches Metall in der untersuchten Probe enthalten ist.

Untersuchung von Metallen und Legirungen.

1. Die Probe zeigt eine stahl- oder eisengraue Färbung, bleibt sowohl in der Reductions- als Oxydationsflamme unverändert; schmilzt entweder gar nicht oder nur in Form kleinster Körnchen im stärksten Feuer. Die Körnchen lassen sich mit dem Hammer auf einem glatten Amboss zu Blech dehnen:

Platin, Iridium, Legirung aus Platin und Iridium.

2. Die Probe ist gelb oder von unbestimmter Farbe, liefert aber in der Reductions- oder Oxydationsflamme ein geschmolzenes Korn von gelber Farbe, welches sehr dehnbar ist:

Gold, Legirung aus Gold und Silber.

3. Färbung der Probe unbestimmt, giebt in der Reductionsflamme endlich ein weißes Metallkorn, welches in der Oxydationsflamme unverändert bleibt, nach dem Erstarren silberweiß und dehnbar ist:

Silber.

Anmerkung. Bei Anwesenheit sehr kleiner Mengen von Gold oder Silber erhält man das Metallkorn in kürzerer Zeit, wenn man zuerst unter Zusatz von Soda oder Cyanalium schmilzt.

4. Färbung der Probe unbestimmt, in der Oxydationsflamme schwarzes Pulver, in der Reductionsflamme rothes, dehnbare Metallkorn, welches, mit Salzsäure befeuchtet, blaue Flammenfärbung liefert:

Kupfer.

5. Färbung der Probe grau; giebt im Reductionsfeuer ein graues, glänzendes, weiches und dehnbare Metallkorn, welches, mit der Oxydationsflamme behandelt, auf der Kohle einen Beschlag liefert, der in der Hitze dunkel citronengelb, bei gewöhnlicher Temperatur schwefelgelb ist. Der Beschlag besteht aus Bleioxyd, das Metall ist

Blei.

6. Probe grau, giebt im Reductionsfeuer ein röthlich graues sprödes Metallkorn, welches unter dem Hammer zu grauem Pulver zerpringt; in der Oxydationsflamme starker Beschlag auf der Kohle, welcher heiß orangefarben, kalt citronengelb ist:

Wismuth.

7. Probe grau, giebt im Oxydationsfeuer unter starker Lichtentwicklung auf der Kohle einen in der Hitze gelben, in der Kälte weißen Beschlag, im Reductionsfeuer ein im heißen Zustande dehnbares, in der Kälte sprödes, grauweißes Metallkorn:

Zink.

8. Probe weiß, silberähnlich in der Oxydationsflamme ein heiß gelblicher, kalt rein weißer Beschlag, der unmittelbar an der Probe liegt, im Reductionsfeuer ein silberweißes, geschmeidiges und weiches Metallkorn:

Zinn.

9. Probe grau, im Reductionsfeuer grauweißes, dehnbares Metallkorn, im Oxydationsfeuer brauner, sich weithin über die Kohle verbreitender Beschlag, welcher wie die Halsfedern mancher Tauben schimmert:

Cadmium.

10. Probe grau oder schwarz, im Reductionsfeuer blauweißes, sehr sprödes, unter dem Hammer zu Pulver zerfallendes Metallkorn, welches in der Oxydationsflamme unter Entwicklung von weißem, geruchlosem Rauch mit weißer Flamme brennt und sich mit einem Negwerk kleiner, diamantglänzender Krystalle überzieht. Das geschmolzene Metallkorn auf Papier geworfen, zerspringt in viele kleine Tropfen, welche unter starker Rauchentwicklung auf dem Papier herumrollen:

Antimon.

11. Probe grau oder schwarz; im Reductionsfeuer flüchtig unter Verbreitung von knoblauchartigem Geruche, in der Oxydationsflamme zu einem weißen, krystallinischen Beschlag verbrennend:

Arsen.

Legirungen können zum Theile auf dieselbe Art geprüft werden, namentlich gilt dies von Kupfer-Zinnlegirungen, Kupfer-Zinklegirungen, Blei-Antimonlegirungen, und können durch abwechselnde Behandlung der Proben im Reductions- und Oxydationsfeuer die für die betreffenden Metalle charakteristischen Reactionen mit ziemlicher Sicherheit aufgefunden werden; doch ist hierfür schon eine größere Uebung in der Arbeit mit dem Löthrohre nothwendig und empfiehlt es sich überhaupt, sich in der Weise in dieser Arbeit einzüben, daß man zuerst die reinen Metalle und dann Legirungen von bekannter Zusammensetzung untersucht.

Untersuchung von Substanzen oder Mineralien, in welchen man eines der im vorhergehenden Abfage angeführten Mineralien vermuthet.

Um derartige Körper zu untersuchen, muß man vor Allem bestrebt sein, das in ihnen enthaltene

Metall in reinem Zustande zu erhalten. Es gelingt dies am leichtesten, wenn man die Substanz mit wasserfreier Soda oder auch mit Cyankalium so lange in der Reductionsflamme behandelt, bis man ein Metallkorn erhalten hat. Letzteres ist gewöhnlich von schlackenartiger Masse umgeben; es wird das Ganze aus der Kohle gebrochen, die Schlacke durch vorsichtiges Klopfen mit dem Hammer beseitigt und das Metallkorn dann für sich allein geprüft. Es ist auf diese Weise bei einiger Uebung möglich, die vorstehend angeführten Metalle auch in Mineralien nachzuweisen, und ist es auch in diesem Falle angezeigt, sich mit Mineralien einzüben, von denen man weiß, welches Metall sie enthalten, z. B. mit Malachit oder Rothkupfererz für Kupfer, mit Bleiglanz für Blei, mit Galmei für Zink (und zugleich für Cadmium) u. s. w.

Untersuchung mittelst der sogenannten Kobaltsolution (Lösung von Kobaltnitrat).

Manche Substanzen, welche sich auf der Kohle nicht reduciren lassen und keine Beschläge geben, können durch Befuchten mit Kobaltsolution und nochmaliges Erhitzen vor dem Löthrohre erkannt werden; auch zeigen manche Oxyde in diesem Falle so charakteristische Färbungen, daß in zweifelhaften Fällen die Behandlung mit Kobaltsolution werthvolle Aufschlüsse liefert. Die hier statthabenden Verhältnisse sind folgende:

Magnesia- und Thonerde- (Aluminiumoxyd-) hältige Substanzen bleiben vor dem Löthrohre unverändert; wenn man auf sie einen Tropfen verdünnter Kobaltsolution bringt und die Masse abermals in der Oxydationsflamme erhitzt, so tritt bei Gegenwart von Thonerde eine prachtvoll blaue Färbung, bei Gegenwart von Magnesia eine zart rosenrothe Färbung ein. Ist Thonerde und Magnesia zugleich vorhanden, so entsteht eine violette Färbung. Der weiße Beschlag, welcher als Zinkoxyd angesehen wird, nimmt durch Behandeln mit Kobaltsolution smaragdgrüne Färbung an, der als Zinnoxyd angesehene Beschlag wird durch Kobaltsolution heiß gelb, beim Erkalten blaugrün.

Untersuchung der Substanzen in der Boraxperle und Phosphorperle.

Der Borax und das Phosphorsalz haben die Eigenschaft, in geschmolzenem Zustande Metall- oxyde in sich aufzunehmen, indem sich diese mit der halbgebundenen Borssäure, beziehungsweise Phosphorsäure zu Salzen vereinigen, welche mit dem Reste des bor-sauren, beziehungsweise phosphor-sauren Natrons Doppelsalze bilden. Manche dieser Verbindungen haben höchst charakteristische Färbungen und sind letztere wieder verschieden, je nachdem man die Masse genügend lange Zeit in der Reductions- oder in der Oxydationsflamme behandelt. Man benützt dieses Verhalten dazu, um mit Sicherheit die Gegenwart verschiedener Metalle in Legirungen, Emaillesäßen und in Mi-

neralien nachzuweisen, und verfährt hierbei auf nachfolgende Art:

Man biegt einen Platindraht von der Dicke eines Pferdehaares so um, daß eine Dese entsteht, in deren Höhlung ein Körper Platz hat, dessen Größe jener eines Hirsekornes gleichkommt. Diese Dese wird zuerst in reines Wasser und dann in staubfeines Pulver von entwässertem Borax getaucht; das an der Dese haftend bleibende Pulver wird mit dem Löthrohre geschmolzen und das Eintauchen in Boraxpulver und Schmelzen des letzteren so oft wiederholt, bis die Dese mit einer farblosen Perle von geschmolzenem Borax ausgefüllt ist. Der zu untersuchende Körper muß ebenfalls in Form eines feinen Pulvers, Metalle und Legirungen in Form sehr feiner Feilspäne vorhanden sein. Um die Probe auszuführen, schmilzt man die Boraxperle und berührt mit ihr das zu untersuchende Pulver, so daß etwas davon an dem Borax haften bleibt, und schmilzt dann die Probe wieder durch die Löthrohrflamme. Es ist zu vermeiden, eine größere Menge des Pulvers mit der Boraxperle aufzunehmen, indem manche Oxyde eine so große Färbekraft besitzen, daß man beim Schmelzen keine farbigen, durchsichtigen Proben, sondern nur undurchsichtige, schwarze Massen erhalten würde.

Wenn man mit Phosphorsalz arbeitet, geht man bezüglich der Herstellung der Perle und des Aufnehmens der Proben genau in derselben Weise vor, wie bei der Arbeit mit Borax.

Man beginnt die Untersuchung immer damit, daß man die Probe mit der Oxydationsflamme so lange behandelt, bis die dem Borax zugelegte Masse mit demselben zu einer klaren durchsichtigen Perle verschmolzen ist, beobachtet die Färbung derselben in der Hitze, während des Abkühlens

und im kalten Zustande. Erst dann geht man, falls dies erforderlich erscheint, zur Anwendung der Reductionsflamme über und beobachtet die Erscheinungen, welche sich in diesem Falle zeigen. Da manche Substanzen beim Erkalten eine trübe Perle bilden, was seine Ursache darin hat, daß sich in der Perle kristallinische Körper ausscheiden, benützt man eine ziemlich starke Lupe, um das Aussehen der Perle genau zu ermitteln. Die folgende Zusammenstellung zeigt das Verhalten der verschiedenen Stoffe beim Schmelzen in der Boraxperle.

Die Boraxperle in der Oxydationsflamme geschmolzen erscheint in der Hitze klar (farblos) bei Gegenwart der Verbindungen von:

Barium
Calcium
Strontium
Aluminium
Magnesium
Beryllium
Zink
Antimonoxyd
Cadmium
Blei
Zinn
Wismuth
Wolfram
Molybdän
Silberoxyd
Kieselsäure

Die Boraxperle in der Reductionsflamme geschmolzen erscheint in der Hitze klar (farblos) bei Gegenwart der Verbindungen von:

Barium
Calcium
Strontium
Aluminium
Magnesium
Beryllium
Mangan
Zinnoxyd
Silberoxyd
Kieselsäure

Bei kürzer andauerndem Blasen erscheint die Perle grau bei Gegenwart von:

Antimon
Cadmium
Blei
Nickel
Zinn
Wismuth
Silberoxyd
Kieselsäure

Charakteristische Färbungen zeigen die Verbindungen folgender Metalle:

In der Oxydationsflamme	
Gelb:	Antimon
>	Zinn
>	Cadmium
>	Blei
>	Wismuth
>	Silberoxyd
>	Wolfram
>	Molybdän
>	Eisenoxyd
>	Uranoxyd
>	Vanadinsäure
Rothbraun:	Eisenoxyd*)
>	Chromoxyd
>	Nickeloxydul (falt).

so lange die Perle heiß ist (Silberoxyd opalisiert).

bleibend gelb.

in der Hitze.

In der Reductionsflamme

Grün: Eisenoxydul.
> Uranoxyd.
> Chromoxyd.
> Vanadinsäure.

Rothbraun: Kupfer.**)

*) Wenig Eisenoxyd färbt gelb, viel rothbraun bis dunkelbraun; beim Erkalten einer sehr dunkel gefärbten Perle wird Eisenoxyd in mikroskopischen Krystallen abgeschieden.

***) Bei langandauernder Einwirkung des Reductionsfeuers leberbraun und schließlich Ausscheidung von mikroskopischen Kupferkrystallen.

In der Oxydationsflamme

Violett: Nickeloxydul in der Hitze.

> Nickeloxydul gemeinschaftlich mit Kobaltoxydul in der Hitze, beim Erkalten immer mehr in das Blaue neigend.

> Manganoxyd in der Hitze viel: kirschroth, wenig: röthlichviolett.

Blau: Kobaltoxyd in der Hitze und kalt.

Grün: Kupferoxyd.

> Chromoxyd in der Hitze, beim Erkalten gelbgrün.

Grün. Alle in der Boraxperle nicht löslichen Metalle, wie Platin, Iridium, Rhodium, Palladium, geben sowohl in der Oxydations- als Reductionsflamme graue Perlen; mit der Lupe erkennt man in der farblosen Grundmasse die dunkelfarbigen Körper eingelagert. Antimon-, Zink-, Wismuth-, Cadmium-, Silber-, Bleioxyd geben bei kurz andauernder Behandlung graue Perlen, die aber nach längerem Blasen meist ganz hell werden.

Löthrohrprobe mit Phosphorsalz. Das Phosphorsalz muß in der Dese des Platindrahtes für sich allein durch längere Zeit geschmolzen werden; es giebt zuerst Wasser, dann Ammoniak ab, und man erhält schließlich eine farblose Perle, welche aus metaphosphorsaurem Natron besteht. Die Metalloxyde zeigen in dieser Perle dieselben Farben wie in der Boraxperle und ist daher für die gewöhnlichen Löthrohruntersuchungen die Arbeit mit der Boraxperle bequemer, weil man den entwässerten Borax nur zu schmelzen braucht. Nur in einigen seltenen Fällen ist die Anwendung des Phosphorsalzes nothwendig, z. B. zur Erkennung von Wolframsäure und Titansäure, von Chlor, Jod, Brom u. s. w.

Lüdenscheider Metall, s. Knopfmittel.

Lüster, franz. lustre (d. h. Glanz). Unter Lüster in der Metalltechnik versteht man jene sehr dünnen, oft prächtig irisirenden Ueberzüge, welche auf Metallen in gewissen Bädern durch Einwirkung des elektrischen Stromes entstehen (Irisfarben oder Anlauffarben). Außerdem werden aber mit diesem

In der Reductionsflamme

Die in der Hitze violett erscheinenden Perlen verlieren beim Erkalten die violette Färbung fast vollständig.

Blau: Kobaltoxyd in der Hitze und kalt*) blaugefärbt.

Grün: Eisenoxyd.

> Uranoxyd.

> Chromoxyd.

Namen mehrere andere farbige Ueberzüge bezeichnet, welche aus Metallen oder Metallverbindungen bestehen. Der sogenannte Goldlüster oder Silberlüster wird auf Glas oder Porzellan dadurch hervorgebracht, daß man feinst vertheiltes Gold, beziehungsweise Silber, wie diese Metalle durch Fällungen aus ihren Lösungen erhalten werden, mit einer sehr geringen Menge eines sehr leicht schmelzbaren Glases, dem sogenannten Fluß, und Lavendelöl zu einer mit dem Pinsel streichbaren Masse anrührt, diese auf das Glas oder Porzellan bringt und den Gegenstand dann in einer Muffel so weit erhitzt, daß der Fluß eben schmilzt. Gold- und Silberlüster erscheinen dann matt, können aber durch Poliren auf Hochglanz gebracht werden.

Von ganz anderer Beschaffenheit sind die sogenannten Metalllüster, welche man auf die Weise erhält, daß man die Lösung eines Kupfer-, Silber-, Blei- oder Wismuthsalzes mit einer Lösung von Harzleise so lange versetzt, als sich noch ein Niederschlag bildet. Dieser Niederschlag, welcher aus einer Verbindung der Harzsäuren mit dem betreffenden Metalle besteht, liefert, nachdem er ausgewaschen und getrocknet wurde, beim Anrühren mit Lavendelöl eine Masse, die auf Porzellan oder Glas eigenthümlich schillernde und irisirende Ueberzüge bildet, wenn man die Gegenstände in der Muffel brennt. Die Lüster sind je nach dem Metalle, welches man anwendete, von verschiedener Färbung.

Indischer Stein, s. Goldwaaren, Prüfung derselben auf ihren Feingehalt.

Lyoner Gold, s. Tombak.

*) Kobaltoxyd übt auf die Perle eine so ungemein kräftig färbende Wirkung aus, daß bei einer etwas größeren Menge die Perle nicht blau, sondern schwarz erscheint. Man schlägt eine derart überfärbte Perle aus der Dese, stellt eine neue Boraxperle her und schmilzt in derselben ein Stückchen der schwarzen Masse, wodurch man dann eine blaue, durchsichtige Perle erhält.

M.

Magnesia-Thongranat, s. Pyrop.

Magnesit, s. Magnesium, Vorkommen.

Magnesium, Metall, chemisches Zeichen Mg. Die Verbindungen dieses Metalles sind schon seit langer Zeit bekannt und wurden hauptsächlich für arzneiliche Zwecke verwendet. Wegen der Ähnlichkeit, welche diese Verbindungen in Bezug auf ihr chemisches Verhalten mit jenen des Calciums besitzen, dauerte es aber geraume Zeit, bis man dahin gelangte, das Vorhandensein eines von dem Calcium verschiedenen Metalles in diesen Verbindungen festzustellen. Es gelang dies erst im Jahre 1722 dem deutschen Chemiker Hoffmann anlässlich der Untersuchung des aus Italien als Geheimmittel für Heilzwecke unter dem Namen Magnesia eingeführten Körpers. Im Jahre 1755 wurde durch Black ebenfalls das Vorhandensein eines besonderen Metalloxydes in der Magnesia nachgewiesen und wurde für diese die Herstellung des schwefelsauren Magnesiums oder der schwefelsauren Magnesia, gemeinhin des bitteren Geschmades wegen als Bittersalz bezeichnet, aus Mineralquellen, Salzsoolen und den Mutterlauge des Nohsalpeters, datirt vom Ende des 17. Jahrhunderts, später die Bezeichnungen Magnesia, Bittererde, Talkerde eingeführt. Erst am Anfang des 19. Jahrhunderts gelangte man dahin, das Metall herzustellen, indem man Kaliumdämpfe über weißglühende Magnesia leitete, das reducirte Metall über Quecksilber auszog und das Amalgam destillirte.

Magnesium. Vorkommen. Dieses Metall ist auf der Erde sehr verbreitet und kommt in großen Mengen vor; selten findet man die Magnesiaverbindungen in reiner Form, sondern meist in Verbindung des Kalkes. Außerdem findet sich das Magnesium in Verbindung mit Kieselsäure, als Silicat in mehreren wichtigen Mineralien, wie im Talk oder Speckstein, im Meerschamm, Serpentin, Magnesiaglimmer, ferner im Asbest (vom griech. ἀσβεστος = unauflöslich, unverdrenlich), der Hornblende, dem Augit (vom griech. ἀύρη = Glanz) und dem Olivin. Magnesit und Hydromagnesit sind kohlensaures Magnesium, Bitterspath und Dolomit sind Gemenge von kohlensaurem Magnesium und kohlensaurem Calcium. Carnallit und Tachhydrit sind fossil vorkommende Doppelsalze von Chlormagnesium und Chlorkalium, beziehungsweise Chlorcalcium. Das kainit, ein aus

sium und Chlormagnesium bestehendes Salz, findet sich neben Carnallit und Tachhydrit in den sogenannten Abraumsalzen. Schwefelsaures Magnesium findet sich in dem Staßfurter Salzlager, theils mit dem Steinsalze abwechselnd, theils als Kieserit mit ihm verwachsen; Polyhalit (πολύς = viel, ἅλς = Salz) ist eine Verbindung von schwefelsaurem Magnesium mit schwefelsaurem Kalium und schwefelsaurem Kalk. Boracit ist ein Doppelsalz von borsaurem Magnesium und Chlormagnesium; des ferneren enthalten Wagnerit, Bricit und Periclas Magnesium. — Das leicht lösliche Chlormagnesium findet sich im Meerwasser und in verschiedenen Salzsoolen, ebenso das schwefelsaure Magnesium (namentlich in den sogenannten Bitterwässern). Im Pflanzenreiche sind es namentlich die Samen, welche besonders reich an Magnesiumverbindungen sind, während vom thierischen Organismus namentlich Knochen, Milch, Harn und Fäces Magnesiumverbindungen enthalten.

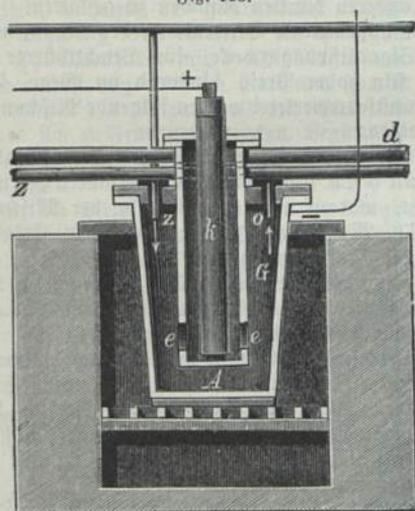
Magnesium. Darstellung von Magnesium. Die Verwandtschaft des Magnesiums zum Sauerstoff ist eine so große, daß es bei der Temperatur, welche wir in unseren Oefen hervorzubringen vermögen, nicht möglich ist, das Magnesiumoxyd durch Kohle zu reduciren. Um dieses Metall in freiem Zustande zu erhalten, muß man daher andere Wege einschlagen, und stehen in dieser Richtung mehrere Verfahren zu Gebote, welche im Allgemeinen eine gewisse Ähnlichkeit mit jenen haben, die man früher zur Gewinnung des Aluminiums einschlug. Es waren dies jene Methoden, bei welchen man Chlormagnesium oder besser ein Gemisch aus Chlormagnesium und Flußspath (letztere dient nur als Flußmittel, welches das Metall gegen Oxydation schützt) mit Natrium erhitzt, wobei sich metallisches Magnesium und Chlornatrium bildet. Auch die Doppelsalze Chlormagnesium + Chlornatrium oder Chlormagnesium + Chlorkalium werden in dieser Richtung empfohlen. Da das Natrium an und für sich ein ziemlich kostspieliger Körper ist und auch bei der sorgfältigsten Arbeit immer ein verhältnißmäßig großer Antheil des angewendeten Natriums verloren geht, so ist der Preis des nach diesem Verfahren dargestellten Magnesiums ein sehr hoher, welcher die Verwendung des Metalles für technische Zwecke sehr erschwert.

Erst nachdem es gelungen war, das zuerst 1852 von Bun sen angegebene Verfahren der Darstellung

von Magnesium auf elektrolytischem Wege so zu vervollkommen, daß die Gewinnung von Magnesium im Großen mit keinen Schwierigkeiten verbunden ist, kann dieses Metall zu billigen Preisen hergestellt werden und wird jetzt schon vielfach zu Beleuchtungszwecken verwendet. Bunsen zerlegte zuerst geschmolzenes Chlormagnesium mit Hilfe des von einer galvanischen Batterie gelieferten Stromes und verwendete hierfür einen Apparat, welcher so eingerichtet war, daß das aus dem Chlormagnesium frei werdende Chlor abgelenkt wurde, ohne Gelegenheit zu finden, sich wieder mit dem Magnesium zu verbinden. Gegenwärtig arbeitet man in den Magnesiumwerken nicht mehr mit den schwachen Strömen, wie selbe von den Batterien geliefert werden, sondern bedient sich hierfür der kräftigen constanten Ströme, welche von starken Dynamomaschinen abgegeben werden. Die verschiedenen Apparate, welche zu diesem Behufe construirt wurden, fußen aber alle auf dem Bunsen'schen Principe.

Zur Darstellung von Magnesium im Großen kann man den von Gräzel construirten Apparat verwenden. Fig. 133 zeigt einen dieser Apparate im lothrechten Durchschnitte und ist zu bemerken,

Fig. 133.



daß man eine größere Zahl solcher Apparate neben einander aufstellen kann; wie viele? hängt ganz von der Stärke des zur Verfügung stehenden elektrischen Stromes ab. — Als Materiale zur Magnesiumdarstellung verwendet man mit Vortheil das in der Natur in sehr reinem Zustande vorkommende Doppelsalz Chlormagnesium + Chlornatrium (das Mineral Carnallit), welches noch billiger zu stehen kommt, als das wasserfreie Chlormagnesium.

Als Zeretzungsgefäß wendet man einen Tiegel A an, welcher aus Gußstahl gefertigt ist

und auf einer Platte aus feuerfestem Thon in einen gewöhnlichen Ofen eingesetzt ist. Oben ist der Tiegel von einer kreisförmig ausgeschnittenen Thonplatte, welche auf dem Ofenrande ruht, umgeben und mit dem negativen Pole der Stromquelle verbunden, so daß er die negative Elektrode des Apparates bildet. Die Oeffnung des Tiegels ist durch einen luftdicht passenden Deckel geschlossen, und sitzt in diesem der cylindrische Einfaß G, welcher nahe über dem Boden mit einer Anzahl kreisrunder Oeffnungen versehen ist. An dem oberen Theile des Einfaßes sind die Rohre d und o und z angebracht, und steht in der Mitte des Einfaßes der Kohlenzylinder k, welcher mit dem positiven Pol der Electricitätsquelle verbunden ist.

Man beginnt die Arbeit damit, daß man das Gefäß A mit Carnallit füllt, durch Anheizen des Herdes zum Schmelzen bringt und nunmehr den ganzen Apparat mit einem indifferenten Gase füllt, welches bei o ein- und bei z austritt. Als solches Gas verwendet man Wasserstoff, Stickstoff oder am bequemsten Leuchtgas. Erst wenn man die Gewißheit hat, daß alle Luft aus dem Apparat verdrängt ist, schließt man den elektrischen Strom, leitet aber während der ganzen Operation Gas durch den Apparat. Der geschmolzene Carnallit bringt durch die Oeffnungen des Cylinders G in denselben, und wird das Chlormagnesium dort in Chlor und Magnesium zerlegt. Das Chlor entweicht durch das Rohr d und das geschmolzene Magnesium sammelt sich in A an.

Durch passende Abänderung in dem Bau des Apparates kann es mit keinen großen Schwierigkeiten verbunden sein, den Betrieb desselben zu einem ununterbrochenen zu gestalten. Es wäre zu diesem Behufe nur nothwendig, nahe über dem Boden von A eine Abfließöffnung für das sich dort ansammelnde Metall anzubringen und in den Deckel von A eine Vorrichtung einzusetzen, welche das Nachtragen von Carnallit oder Chlormagnesium, während die Operation im vollen Gange ist, ermöglicht.

Das auf elektrolytischem Wege gewonnene Magnesium ist nicht ganz rein, sondern enthält immer gewisse Mengen fremder Stoffe, namentlich Aluminium, Silicium, Stickstoff u. s. w. Um es von diesen zu befreien, muß man das Metall durch Destillation reinigen. Da die Destillation des Magnesiums erst bei einer Temperatur, welche der starken Weißgluth entspricht, vor sich geht, so muß dieselbe unter Anwendung von schmiedeeisernen Gefäßen vorgenommen werden und muß aus diesen die Luft durch ein indifferentes Gas verdrängt sein, indem sonst das Metall an der Luft sofort verbrennen würde.

Das durch Destillation gereinigte Magnesiummetall wird zu Barren gegossen und diese gewöhnlich zu dünnem Blech gewalzt, welches man dann zu schmalen, bandförmigen Streifen zerschneidet, in seltenen Fällen in Draht verwandelt

was wegen der geringen Festigkeit des Metalles nur durch Pressen, nicht aber durch Ziehen geschefen kann.

Magnesium. Eigenschaften. Das Magnesium ist in reinem Zustande fast silberweiß, sehr glänzend, zeigt polirt einen bläulichen oder violetten Schein und krystallisirt in rhomboedrischen Prismen; sein specifisches Gewicht beträgt nur 1.743. Bei gewöhnlicher Temperatur ist das Magnesium etwas spröde, läßt sich jedoch bei Rothgluth hämmern; die Zugfestigkeit beträgt 4, die Biegezugfestigkeit 3, die Druckfestigkeit 6 kg pro Quadratmillimeter. An trockener Luft bleibt es vollkommen unverändert und glänzend, während es sich an feuchter Luft schnell mit einer Schicht von weißem Magnesiumhydrat überzieht, welche jedoch nur auf die Oberfläche beschränkt bleibt; Magnesium schmilzt bei ungefähr 800° C.; etwas oberhalb des Schmelzpunktes entzündet es sich und verbrennt unter Entwicklung von ungemein starkem Lichte von blendend weißer Farbe. In starker Weißgluthhitze ist Magnesium flüchtig genug, um sich destilliren zu lassen. Wasser wird bei gewöhnlicher Temperatur von Magnesium nicht, bei Siedehitze nur langsam zerlegt; dagegen erfolgt die Zerlegung ziemlich rasch bei Anwesenheit einer Spur von Platinchlorid; durch Kalium- und Natronlauge wird es nicht, hingegen durch verdünnte Säuren gelöst; in concentrirter Schwefelsäure löst es sich nur schwer, in einem Gemisch von Schwefelsäure und rauchender Salpetersäure selbst in der Hitze gar nicht.

Magnesium. Anwendung. In der Metalltechnik findet das Magnesium bis jetzt nur eine nennenswerthe Verwendung bei der Verarbeitung von Nickel und Kobalt (s. unten), desto wichtiger ist es aber als Leuchtmateriale für ganz bestimmte, namentlich photographische Zwecke. Die wichtigste Anwendung, die das Magnesium findet, ist nämlich die zur Herstellung von Drähten und Bändern, welche zur Erzeugung des Magnesiumlichtes für Signalzwecke, Photographie, Mikroskopie angewendet werden; außerdem wird es in der analytischen Chemie zum Fällern von Metallen, z. B. Platin, Gold, Kupfer, zur Nachweisung von Salpetersäure und salpetersauren Salzen im Trinkwasser, zum Nachweis ganz geringer Mengen von Phosphorsäure, zur Entwicklung von Antimon- und Arsenwasserstoff im Marsh'schen Apparate; ferner wegen seiner bedeutenden elektromotorischen Kraft als Ersatz für Zink in der galvanischen Batterie verwendet.

Magnesium-Leuchtpulver wird namentlich für photographische Momentaufnahmen empfohlen. Man mengt 4 Th. chlorsaures Kalium, 1 Th. Schwefel, 2 Th. Schwefelantimon und 1 Th. Magnesium, und zwar in der Weise, daß diese Stoffe jeder für sich feinst gepulvert und miteinander gemischt werden. Es ist aber hierbei jede

Reibung und jeder Stoß zu vermeiden, da diese eine furchtbare Explosion nach sich ziehen können. Es muß daher bei der Mischung mit der größten Vorsicht zu Werke gegangen werden. Die Mischung brennt, in einem eisernen Schälchen entflammend, blitzähnlich unter Entwicklung von blendend weißem Lichte ab.

Magnesiumpulver. Das Magnesium läßt sich sehr leicht in sehr feines Pulver verwandeln, und verbrennen die feinen Späne des Metalles, wenn man sie in eine Weingeistflamme fallen läßt, augenblicklich unter Entwicklung von intensivem weißen Lichte. Da dieses Licht in Bezug auf seine Stärke jenem des Magnesium-Leuchtpulvers gleichkommt, das Magnesiumpulver aber vollkommen ungefährlich ist, so ist nur die Verwendung desselben für photographische Zwecke zu empfehlen. Zur Erzeugung des sogenannten Magnesium-Blitzlichtes verwendet man gegenwärtig eigens für diesen Zweck bestimmte Lampen, bei welchen ein Strahl von Magnesiumpulver durch eine Weingeistflamme gelassen wird. Die hierbei stattfindende, nur einen Bruchtheil einer Secunde andauernde Lichtentwicklung genügt vollkommen, um unter Anwendung empfindlicher photographischer Platten die schärfsten Aufnahmen von Höhlen oder anderen dunklen Räumen zu gestatten.

Der allgemeinen Verwendung des Magnesiums für Signalführungszwecke, für Leuchttürme etc. steht sein hoher Preis hindernd im Wege. Für die Kunstfeuerwerkerei werden folgende Mischungen empfohlen:

Für weißes Feuer: 1 Th. Schellack geschmolzen und mit 6 Th. gepulvertem salpetersauren Baryum versetzt, worauf man auf 100 Th. der Mischung 2.5 Th. Magnesium zusetzt; nach dem Erkalten wird die Masse gemahlen.

Für rothes Feuer: 1 Th. Schellack, 5 Th. salpetersaures Strontium und zu 100 Th. der Mischung 2.5% Magnesium zugesetzt.

Mit diesen Mischungen bestreut man entweder fingerdicke Streifen, die man an einem Ende entzündet, oder man stellt daraus Fadeln her, indem man sie in 1.5 m lange, 2 cm starke Röhren von ganz dünnem Zinkblech füllt, welche mit der Mischung verbrennen.

Magnesium kann in der Metallurgie zur Herstellung von walzbarem Nickel und Kobalt dienen, indem man dem geschmolzenen Metall $\frac{1}{8}$ % feines Gewichtes Magnesium zusetzt. Diese Metalle sind für sich allein wegen ihrer Porosität und ihres krystallinischen Gefüges nur sehr schwierig zu bearbeiten und lassen sich kaum walzen oder hämmern. Wenn man sie jedoch unter Magnesiumzusatz schmilzt, werden sie in der Hitze leicht walzbar und hämmerbar; Nickel kann dann sogar kalt bearbeitet werden, Kobalt wird hingegen in der Kälte sehr hart. Die Wirkung des Magnesiums dürfte in diesem Falle auch auf einer Reduction von Oxyd beruhen, ähnlich jener, welche ein Zu-

fast von Aluminium oder Phosphorzinn beim Schmelzen der Bronze ausübt.

Magnesium. Legirungen. Da das Magnesium sehr oxydierbar ist, ist die Herstellung von Legirungen dieses Metalles nur mit bedeutenden Schwierigkeiten möglich; sie erfolgt entweder durch Zusammenschmelzen der Metalle in einem Wasserstoffstrom, oder unter Flußmitteln wie Flußspath und Kochsalz oder Kryolith, oder indem man das Magnesium mittelst einer Zange schnell in das in Fluß gebrachte andere Metall taucht. Es lassen sich Legirungen mit Natrium, Quecksilber, Zinn, Cadmium, Wismuth, Blei, Zink, Antimon, Silber, Platin, Gold, Kupfer und Aluminium herstellen; mit Eisen, Kobalt und Nickel entstehen Legirungen nur zusammen mit Kupfer und Nickel. Alle diese Legirungen sind sehr spröde, laufen an der Luft stärker oder schwächer an und zerfallen in Wasser mehr oder weniger leicht.

Die Legirungen mit Kalium oder Natrium sind hämmerbar und zerfallen das Wasser bei gewöhnlicher Temperatur, ebenso die Legirung von 85 Th. Zinn mit 15 Th. Magnesium, welche lavendelblau gefärbt, hart und spröde ist; ein Magnesium-Amalgam erhält man, wenn man Magnesium mit Quecksilber in erwärmter Schwefelsäure miteinander schüttelt, während bei gewöhnlicher Temperatur eine Legirung nicht eintritt; ein Amalgam von 200 Th. Quecksilber mit 1 Th. Magnesium wird an der Luft augenblicklich matt und schwillt auf. Legirungen des Magnesiums mit Blei und Zink eignen sich zu Feuerwerkszwecken. Legirungen von Magnesium mit 5—25 Thallium brennen stetig und hell.

Für die Metalltechnik dürften die Magnesiumlegirungen keine besondere Bedeutung erlangen, da in allen Legirungen die Neigung des Magnesiums, sich zu oxydiren, noch größer ist, als jene des reinen Magnesiums selbst. Es laufen daher an der Luft alle Magnesiumlegirungen sehr rasch an und bewirken, in Wasser gelegt, die Zersetzung des letzteren.

Magnesium. Verbindungen. Für die Metalltechnik hat unter den Verbindungen des Magnesiums nur das Magnesiumoxyd oder die weiße Magnesia Bedeutung. Sie stellt ein sehr zartes weißes Pulver dar, welches nur in der Hitze der Knallgasflamme geschmolzen werden kann und seiner Feuerfestigkeit wegen zur Herstellung ausgezeichnete Schmelztiegel, die namentlich zum Schmelzen von Stahl verwendet werden, dient. Die Tiegel werden in der Weise hergestellt, daß man die Magnesia mit Boraxlösung anfeuchtet, bis sie eine plastische Masse bildet und aus dieser unter Anwendung einer sehr kräftigen Presse die Tiegel formt. Die Tiegel müssen bei gewöhnlicher Temperatur vollständig austrocknen und werden dann durch kurze Zeit der heftigsten Weißgluth ausgesetzt.

Magnetit, s. Eisen, Vorkommen.

Magnoliametall, bestehend aus 78 Blei, 16 Antimon und 6 Zinn, soll viel dauerhafter sein, als Parle's weiße Legirung; es findet für Schiffswellen, Eisenbahn- und Pferdebahnhachsen, schwere Dampfmaschinenlager etc. Verwendung.

Maillechort (französisches Wort), s. Legirungen von Kupfer, Zink und Nickel.

Malachit (von *μαλακή* = Malve), ein wichtiges Kupfererz, mit einem Gehalt von 57.4 Kupfer, krystallisiert monoklin oder kommt derb, faserig, haar- und nadelförmig vor, hat das specifische Gewicht 4, die Härte 3.5—4, ist smaragd- oder spangrün, mit etwas hellerem Strich und Demant- oder Seibenglanz; er ist durchscheinend bis durchsichtig und hat muscheligen Bruch; erhitzt wird er an der Oberfläche schwarz, auf Kohle schmilzt er und giebt ein Kupferorn; er löst sich in Säuren und in Ammoniak (in letzterem mit tiefbauer Farbe). Er findet sich in größeren Mengen im Ural, Südamerika, Südaustralien, Irland und wird als wichtiges Kupfererz verarbeitet. Für diesen Zweck dienen vor allem die derb vorkommenden Massen des Minerals, und kann aus denselben ohne viele Mühe durch einfaches Verschmelzen mit Kohle (Malachit besteht aus Kupfercarbonat und Kupferhydroxyd) ein sehr reines Kupfer gewonnen werden. Malachitmassen, welche auf den geschliffenen Flächen eigenthümliche, aus hellen und dunkelgrünen gekrümmten Bändern zusammengesetzte Zeichnungen zeigen, werden als Schmucksteine oder zur Anfertigung sehr kostbarer Gegenstände (Basen, Tischplatten, Einlagen in Möbel u. s. w.) verarbeitet.

Malleabilität, s. Hämmerbarkeit.

Mangan, Metall, Chemisches Zeichen Mn. Ein Mineral, welches als jenes zu bezeichnen ist, welches für die Gewinnung des Mangans von größter Bedeutung ist, der Braunstein, *Magnesia nigra*, war schon Plinius bekannt; dieser schildert auch die Verwendung des Minerals zur Färbung des Glases. Bis in das Mittelalter wurde der Braunstein als eine Varietät des Magneteisens angesehen und zum Unterschiede von diesem, welches *magnes* oder *magnesium lapis* hieß, als *magnesia nigra* bezeichnet. Erst 1740 wies Pott nach, daß der Braunstein kein Eisen enthalte. Im Jahre 1774 gelang es Gahn, das Grundmetall des Braunsteins zu isoliren, welches dann als Braunsteintönig oder Braunsteinmetall bezeichnet wurde; die Franzosen nannten es 1778 *Manganium*, woraus durch Abkürzung der Name Mangan entstand.

Mangan. Vorkommen. Da das Mangan außerordentlich leicht oxydirt, findet man es in der Natur nie in metallischem Zustande. Auch in Form von eigentlichen Manganmineralien findet es sich in größeren Mengen nur wenig häufig; doch ist es sonst sehr verbreitet, indem es nicht nur fast überall in Erzen und Gesteinen das Eisen begleitet, sondern auch im Ackerboden, im pflanz-

lichen und thierischen Organismus, im Meer- und Mineralwasser, in Meteoriten, im Sonnenspectrum zc. sich findet. Die verschiedenen Manganerze kommen in der Natur theils mit einander, theils in Begleitung von Quarz, Schwerspath, Kalkspath, Flußspath, von Eisenerzen und anderen Fossilien auf Gängen, Lagern, Stöcken und Imprägnationen vor. Fremde Beimengungen, die sich in den Manganerzen finden, sind namentlich Kobalt, Nickel, Zink, Titan, Vanadin, Silber, Kupfer, Indium, Blei, Fluor, Phosphorsäure, Arsensäure zc.

Manganerze im weiteren Sinne sind alle Erze, welche Mangan in nutzbarer Menge enthalten; im engeren Sinne rechnet man jedoch nur Erze mit einem geringen Mangan Gehalt hierher, während man die anderen als Braunerze bezeichnet. Zu den Braunerzen gehören: Pyrolusit, Braunit, Hausmannit, Manganit, Psilomelan, Bad, Manganaspath. Andere Manganerze sind: Franklinit, Knebelit und Umbra. Außer in den Erzen findet sich Mangan in fast allen Eisen-, Titan- und Wolfram-Mineralien, dann in vielen Augiten, Hornblenden, Granaten zc.

Mangan. Produktionsstätten. Mangan findet sich:

Als Pyrolusit in Ilmenau, Dehrenstock, Friedrichroda, Elgersburg, Schweina, Brotterode (Thüringen), Harthausen, Gießen und Niedertiefenbach, Hundsrück, Vellenbach in Westfalen bei Arnsberg, im Erzgebirge bei Platten und Johannegeorgenstadt. Der Polianit kommt vor in Platten (Böhmen), Schneeberg, Johannegeorgenstadt, Geheer im Erzgebirge, im Siegenschen, Nassauischen, im Kaukasus u. a.

Als Braunit selten in Ilmenau, Elgersburg, Ilfeld, Dehrenstock, St. Marcell, Leimbach, Streitberg in Westfalen, Wunsiedel, Neunkirchen im Westerwald u. s. w.

Als Hausmannit neben anderen Manganerzen oder Schwerspath und Kalkspath auf Gängen im Porphyr bei Ilmenau und Dehrenstock, bei Ilfeld und in großen Mengen in Schweden.

Als Manganit in Ilfeld, Thüringer Wald (Ilmenau und Dehrenstock), Schweden (Undenäs in Westgothland), in der Bukowina, in Aberdeenshire in Schottland, bei Graveneck im Nassauischen, zusammen mit Brauneisenstein bei Schwarzenberg im Erzgebirge, bei Abmont in Steiermark und bei Christiansund in Norwegen. Die Varietät Warvicit wird gefunden in Warwickshire (England), Ilfeld.

Manganit, Graubraunstein, besteht aus 89.7 Manganoxyd und 10.3 Wasser; kommt rhombisch krystallisiert, und zwar stets in Form von Säulen, doch auch in radial stengeligen und faserigen, seltener in körnigen Aggregaten vor, ist sehr vollkommen spaltbar; die Farbe ist dunkelstahlgrau bis eisen schwarz, häufig bräunlich schwarz, mit unvollkommenem, aber starkem Metallglatze und braunem Strich, der Bruch uneben, etwas spröde;

specifisches Gewicht 4.3—4.4, Härte 2.5—4.5; er ist vor dem Löthrohre unerschmelzbar; in concentrirter Salzsäure löst er sich bei gewöhnlicher Temperatur zu einer braunen Flüssigkeit, wobei Chlor frei wird, dagegen in concentrirter Schwefelsäure nur wenig und ohne Färbung oder mit schwachrother Färbung, und in concentrirter Salpetersäure gar nicht. Ein Zersetzungproduct des Manganits ist der Warvicit, der derb, in stängeligen und faserigen Massen vorkommt, halbmetallischen Glanz, eisen schwarz bis stahlgraue Farbe mit schwarzem Strich hat und undurchsichtig, unerschmelzbar und in Salzsäure löslich ist, specifisches Gewicht 4.5—4.6. Härte 2.5—3.

Als Psilomelan in Thüringen (Elgersburg, Ilmenau, Ruhla), im Erzgebirge (Johannegeorgenstadt, Annaberg, Schneeberg), im Siegenschen (Eisfeld, Harthausen), am Harz (Ilfeld, Elbingerode, Braunlage), im Fichtelgebirge (Arzberg, Langenbogen), in Bosnien.

Als Bad am Harz (Iberg bei Grund, Elbingerode), in Siegen, Nassau, Thüringen (Ilmenau, Brotterode, Ruhla), Devonshire, Derbyshire u. s. w.

Als Manganaspath am Harze (Elbingerode und bei Harzburg), in Freiberg, Reinhardswald, in Hessen, Diez in Nassau, Hohentkirchen bei Kassel, Nagyag in Ungarn zc.; ferner in bedeutenden Mengen in den Cambria Rocks bei Barmouth und Harleeh (Marionethire in England).

Manganaspath, auch Rodochrosit, Dialogit, Rosen- oder Himbeerspath genannt, kommt theils in rhomboedrischen Krystallen, theils in kugeligen und nierenförmigen Aggregaten von stengeliger, sowie in derben Massen von körniger Textur vor, hat rosen- bis himbeerrothe, im verwitterten Zustand auch bräunliche Farbe und Glas- oder Perlmutterglanz; specifisches Gewicht 3.3—3.6, Härte 3.5; vor dem Löthrohre schwärzt er sich, ohne zu schmelzen.

Die Manganerze werden gegenwärtig nur in Ausnahmefällen zur Darstellung des reinen Manganmetalles verwendet, indem dieses keine Eigenschaften besitzt, welches eine Verwendung desselben in reinem Zustande empfehlenswerth erscheinen lassen. Wohl aber kommt den Manganerzen eine sehr große Bedeutung zur Herstellung von Legirungen mit Eisen (Ferromangan), Manganstahl und Kupfer (Cupromangan) zu, und werden daher vielfach Manganerze zugleich mit Eisenerzen verschmolzen, um die entsprechenden Legirungen zu erzielen. Sehr große Bedeutung haben hingegen manche Manganerze, namentlich der Braunerze oder Pyrolusit für die chemische Industrie, und spielt dieses Mineral in der Glas- und Emaillefabrikation, in der Töpferei, ferner in der Zeugdruckerei und Färberei, sowie zur Darstellung von Chlor und verschiedener Manganpräparate eine sehr bedeutende Rolle. Da der Werth des Braunerze ausschließlich durch seinen Gehalt an Manganhyperoxyd bedingt wird, so trachtet man an

den Productionstätten dieses Mineralen durch sorgfältige Ausscheidung des fremden Gesteines den Gehalt an Manganhyperoxyd so hoch als möglich zu bringen, und wird der Handelswerth eines Braunssteines nach seinem Procentgehalte an Manganhyperoxyd bemessen.

Mangan. Darstellung. Man kann Manganmetall auf verschiedene Art darstellen. Wenn man Manganoxyd mit Kohle in den höchsten Temperaturen, welche wir in unseren Ofen erreichen können, behandelt, so erhält man zwar metallisches Mangan, welches sich aber zum reinen Mangan etwa in der Weise verhält, wie sich Roheisen zu reinem Eisen verhält. Die auf diese Art erzielte Metallmasse ist nämlich Mangancarbid, d. i. eine chemische Verbindung, welche aus Mangan und Kohlenstoff besteht. Durch Schmelzen von Manganoxyd mit Kohle im elektrischen Lichtbogen erhält man Mangancarbid, deren Kohlenstoffgehalt von 6.3—14.6% beträgt.

Nach dem Verfahren von Greeve-Wahl erhält man reines Mangan, indem man sehr reinen Braunstein durch starkes Glühen in Manganoxydul verwandelt und dieses in einem Strome von Wasser gas, gemischt mit granulirtem Aluminium und Flußspath, in Graphittiegeln, welche mit Magnesia ausgefüllt sind, bei sehr hoher Temperatur niederschmilzt. Bei Anwendung von 100 Gewichtstheilen Aluminium erhält man 284 Gewichtstheile an vollkommen reinem Manganmetall. Auch durch Behandeln des wasserfreien Doppelsalzes aus Manganchlorür-Kaliumchlorid mit Magnesiummetall in der Hitze erhält man vollkommen reines Mangan. In gewerblicher Beziehung dürfte der Proceß der Darstellung von reinem Mangan mit Hilfe von Aluminium derjenige sein, welcher die meiste Beachtung verdient, indem sich bei demselben die Gesehungskosten des Metalles am niedrigsten stellen dürften.

Mangan. Eigenschaften. Diese zeigen je nach der Darstellungsweise kleine Verschiedenheiten; das aus Manganamalgam dargestellte Mangan ist pyrophorisch, verbrennt in einem Strome von Kohlenoxydgas unter Rothglühendwerden, wobei das Gas so schnell zerlegt wird, daß ein theilweises Vacuum in dem Apparate entsteht, ebenso wirken Kohlen säure und schwefelige Säure. Nach Brunner wird Mangan von Wasser bei gewöhnlicher Temperatur nur sehr langsam angegriffen, verliert aber bei längerer Berührung mit demselben den Glanz und bedeckt sich nach mehreren Tagen mit einer dünnen Oxydschichte, bei kochendem Wasser tritt diese Wirkung etwas schneller ein. Nach Andréé läuft Mangan an feuchter Luft mit gelblicher und violetter Farbe an, zerfällt unter Entwicklung von Wasserstoff zu einem rothbraunen bis schwarzen Pulver, das aus metallischem Mangan, Manganoxyduloxyd, etwas Kohle und Silicium besteht. Beim Erhitzen an der Luft geht Mangan schnell in Oxyduloxyd

über, wobei es anfänglich die Farben des Stahles zeigt.

Reines Mangan ist weißgrau, so hart, daß eine Stahlfeile es nicht merklich angreift und eckige Stücke davon leicht Glas und Stahl ritzen, und politurfähiger als jedes andere Metall, in welchem Zustande es sich längere Zeit unverändert erhält; sehr spröde, zerbricht unter dem Hammer und läßt sich pulvern; in verdünnten Säuren löst es sich unter Bildung von Oxydulsalz und Freiwerden von Wasserstoff; in concentrirter Schwefelsäure löst es sich nur beim Erwärmen, wobei schwefelige Säure entsteht; das specifische Gewicht beträgt 6.15—8.013, im Durchschnitt 7.22. Die specifische Wärme von wenig Silicium enthaltendem Mangan beträgt zwischen 97 und 14° 0.1217, von unreinem Mangan zwischen 98 und 20° 0.1332. Das Mangan kommt in Bezug auf Wärme- und Electricitätsleitung dem Eisen nahe und steht in der elektrochemischen Spannungsreihe zwischen Aluminium und Wasserstoff. Der Schmelzpunkt wird von John mit 1500, von Becquerel mit 1600, von Carnelly mit 1900° C. angegeben. Mit Phosphor erhitzt giebt es eine roheisenähnliche krystallinische Masse, welche zum Theil durch Salzsäure erhitzt wird; ferner verbindet es sich leicht mit Chlor, Brom, Schwefel und Silicium. Beim Erhitzen in einem Strome von Ammoniac nimmt es Stickstoff auf und wird spröde. Mit anderen Metallen bildet das Mangan leicht Legirungen, von denen als die wichtigsten jene mit Eisen angesehen werden müssen.

Manganlegirungen. Mangan-Aluminium. Eine Legirung von Mangan und Aluminium erhält man, indem man 10 Th. wasserfreies Manganchlorür, 30 Th. Chlorkaliumnatrium und 15 Th. Aluminium zusammenschmilzt und auf den Negulus verdünnte Salzsäure einwirken läßt; diese Legirung wird von kalter concentrirter Salpetersäure nicht, dagegen von heißer, sowie von concentrirter Salzsäure leicht gelöst und giebt sogar an verdünnte Natronlauge das Aluminium ab.

Mangan und Eisen-Ferromangan. Solche Legirungen mit einem gleichzeitigen Gehalte an Kohlenstoff sind das Ferromangan und das Ferrosiliciummangan, welche in der Stahlbereitung Verwendung finden; das Mangan bewirkt schon in kleinen Mengen die Reduction der vorhandenen Oxyde und erhöht so die Festigkeit des Metalles; in größeren Mengen zugefegt, erhöht es die Härte, Politurfähigkeit und Homogenität, ohne jedoch die Festigkeit wesentlich zu beeinflussen. Um Eisensmangan herzustellen, wird Manganoxyd mit metallischem Eisen (Gußeisengranalien, Eisenfeilen, Drehspänen von Eisen und Stahl) und so viel Holzkohlenpulver gemengt, daß dieses der Menge des im Braunssteine enthaltenen Sauerstoffes entspricht; ein Quantum von 20—25 kg dieses Gemenges wird nun in einem Graphittiegel mit

Kohle, Flußspath und Kochsalz bedeckt, der Tiegel durch mehrere Stunden der Weißgluth ausgesetzt und hierauf erkalten gelassen. Nimmt man 2 beziehungsweise 4 Atome Mangan auf 1 Atom Eisen, so erhält man Legirungen, welche 66:3 beziehungsweise 79:7% Mangan enthalten, härter sind als der härteste Stahl, sich vollkommen poliren lassen und eine Farbe zeigen, die zwischen der des Silbers und der des Stahles die Mitte hält; dieselben schmelzen bei Rothgluth, so daß sie ganz geeignet zur Gießerei sind, und oxydiren sich an der Luft und durch Wasser nur an der Oberfläche.

Nach einem anderen Verfahren wird ein Gemenge von kohlenurem Manganoxydul, Eisenoxyd und Kohle in der neutralen oder reducirenden Flamme eines Siemensofens erhitzt; das nach 24 Stunden erhaltene Ferromangan enthält 20 bis 25% Mangan.

Manganstahl. Zähmachen von Gegenständen, welche aus Manganstahl gegossen sind. Um den Manganstahlgüssen die Sprödigkeit zu benehmen und sie zähe zu machen, muß man sie sehr langsam auf etwa 950° C., d. i. Oranegluth, erwärmen und dann durch Eintauchen in kaltes Wasser rasch abkühlen. Das Erwärmen geschieht in der Weise, daß man die Gegenstände in einen kalten Ofen einsetzt, diesen anfeuert und das Feuer allmählich so steigert, daß die Gegenstände nach einer Stunde etwa 200°, nach zwei Stunden 430°, nach 3 Stunden 650° erreichen, worauf man rasch auf 950° C. erwärmen kann. Bei raschem Erhitzen der Gußstücke kommt es vor, daß im Innern derselben Sprünge entstehen, was darauf zurückzuführen ist, daß der Manganstahl nur ein geringes Wärmeleitungsvermögen besitzt.

Manganischwamm, den man bei der Stahlbereitung zusetzt, erhält man, indem man Manganerze mit 30% Steinkohle, 30% Kochsalz und 10% Kalk im Flammofen zur Weißgluth erhitzt.

Ein Gemenge von fein zertheiltem Rotheisen mit Theer oder Del, pulverförmigem Manganoxyd und Kohlenstaub im Tiegel- oder Flammofen bis zum Schmelzen erhitzt, liefert ebenfalls Ferromangan. Wenn man ein Gemenge von Kohle und Manganerz nach und nach in ein Rotheisenbad im Siemensofen mit Sohle aus Graphit und feuerfestem Thon einträgt und Schlacke aus dem Hochofen, welche 25% Mangan enthält, hinzuschlägt, so ergibt sich ebenfalls eine Eisen-Manganlegirung. Andernorts mengt man kalkhaltige Manganoxyde aus Mangananlagen, von der Chlorfabrikation mit reinem Magneteisenstein, 15% sehr aschearmem Steinkohlenstaube und etwas Flußspath, formt mit Steinkohlenpech aus der Masse Briquettes, glüht diese und erhitzt im Siemens-Martinofen mit Graphitherd; wenn Fluß eintritt, setzt man manganreiches Spiegeleisen zu. In neuerer Zeit ist man auch dahin gelangt, kohlenstoffhaltiges Ferromangan aus möglichst

kieselsäurefreien, manganreichen Eisenerzen mit bedeutenden Kalkzufügen bei hoher Temperatur im Eienhochofen herzustellen.

Ferromangan-silicium. Diese Legirung erhält man, indem man 44 Ferromangan, 5 Eisengranalien, 20 reinen Quarz und 31 Flußspath mit Kohlentheer zu Briquettes formt, die Masse trocknet und dann durch circa fünf Minuten in einem dicken Schmelztiegel mit Wänden von 33 bis 35 mm Stärke schmilzt; das Product enthält etwa 6% Silicium und circa 1% Graphit. Wenn man mehr Quarz und Flußspath zusetzt und höher gefohltes Ferromangan anwendet, erhält man ein Product, welches reicher an Silicium ist.

Kupfer und Mangan (vgl. auch Cupromangan). Eine Legirung von 74:50 Kupfer, 25 Mangan und 0:50 Kohlenstoff wirkt durch ihren Mangangehalt reducirend auf von geschmolzener Bronze aufgenommene Oxyde. Hergestellt wird sie, indem man ein Gemenge von gepulvertem Manganerz, Kohlenpulver und Kupfer in Granalien oder als Feile in einen Graphittiegel bringt, welcher etwa 15—25 kg faßt, deckt mit Flußspath, Kochsalz und Kohlenlöfche, worauf man den Tiegel mehrere Stunden hindurch in Weißglühhitze beläßt, worauf man die Legirung in Form eines harten, zähen, festen, weißlich-grauen Productes erhält; da hierbei in Folge unvollständiger Reduction etwa 10% Mangan verschlackt werden und Defen wie Tiegel sehr leiden, hat man folgendes Vorgehen versucht, welches diesen Uebelständen wenigstens theilweise abhilft: Man schmilzt ein Gemenge von Kupferoxyd, Kohle und Manganoxyd im Flammofen mit Regenerativfeuerung und erhält so eine hämmerbare, geschmeidige Legirung, welche 5—30% Mangan enthält und zäher als Kupfer sein soll. Durch einen Zusatz von Zink erhält man Legirungen, welche dem Neusilber ähnlich sind und sich im Gegensatz zu diesem auch in kaltem Zustande verarbeiten lassen. Eine homogenere Legirung soll sich erzielen lassen, wenn man 75—100 kg Manganerz mit 50 kg Kupferoxyd und 75 kg Anthracit im bedeckten Tiegel durch 6—10 Stunden auf Rothgluth (zum Schluffe auf Weißgluth) erhitzt; nach dem Abkühlen verbleibt eine zerreibliche Masse, welche die Legirung in Form kleiner Kugeln enthält, welche abgeseibt und verwaschen werden.

Bei kleinem Mangangehalt (etwa 4%) ist das Mangankupfer kupferroth, bei größerem (10—15%) gelblichgrau, bei noch höherem (z. B. 30%) grau gefärbt, hat starken Glanz und feines Korn; eine Legirung mit 8% Mangan soll sich ziemlich gut walzen lassen, während sie bei 12—15% sehr brüchig wird.

Der einzige Uebelstand, mit welchem nach Krupp die Darstellung dieser Legirungen im Großen verbunden ist, liegt darin, daß das Mangan bis nun nicht im Großen dargestellt wird und man daher gezwungen ist, das Metall bei der An-

fertigung der Legirung erst aus seiner Verbindung zu reduciren. Das Mangan ist überdies leichter oxydirbar als andere Metalle, und ist es daher mit einigen Schwierigkeiten verbunden, Legirungen zu erhalten, deren Zusammenfügung eine ganz gleichförmige ist.

Man ist übrigens in neuerer Zeit dahin gelangt, diesen Uebelstand theilweise zu umgehen, indem man mit Leichtigkeit eine sehr reine Manganverbindung, welche sich leicht zu Metall reduciren läßt, zu sehr geringen Preisen darstellen kann. Es ist bekannt, daß das Chlor in den Bleichereien, Papierfabriken u. s. w. mit Hilfe von Braunstein dargestellt wird. Die manganhaltige Flüssigkeit, welche sich hierbei als Nebenproduct ergibt, hat einen sehr geringen Werth und läßt sich aus derselben vollkommen reines Manganoxyd darstellen, welches man zur Anfertigung des Cupromangans benutzen kann. Es wäre am bequemsten, das am häufigsten in der Natur vorkommende Mangauerz, den Braunstein, zur Darstellung des Cupromangans anzuwenden; der Braunstein enthält aber immer ansehnliche Mengen fremder Metalle, die mit dem Mangan reducirt werden, mit diesem in die Legirung gelangen und die Eigenschaften derselben beeinflussen, wodurch es begreiflicherweise mit Schwierigkeiten verbunden ist, eine gewissen Anforderungen entsprechende Legirung darzustellen. Es ist daher immer am sichersten, sich hierfür des reinen Manganoxydes, wie man es aus den Rückständen von der Chlorbereitung erhält, zu bedienen.

Zum Zwecke der Darstellung der Legirung wendet man nach A. Krupp das Kupfer in Gestalt seiner Körper an, wie man sie durch Eingießen von geschmolzenem Kupfer in Wasser erhält; diese Kupferkörner werden mit Kohle und dem trockenen Manganoxyd gemischt und das Gemisch in einen Tiegel eingetragen, der davon etwa 30 kg aufzunehmen vermag; es muß aber in dem Tiegel noch so viel Raum übrig sein, daß man auf die Metallschicht eine starke Decke von Kohle geben kann, weil, wie erwähnt, das Mangan leicht oxydirt wird. Der Tiegel wird nun in einem gut ziehenden Windofen starker Weißgluth ausgesetzt und findet bei dieser eine vollkommene Reduction des Manganoxydes zu Mangan statt, das sich sogleich mit dem Kupfer zu einer Legirung vereinigt. Damit der Zutritt der Luft zu der schmelzenden Metallmasse möglichst abgeschlossen bleibe, ist es zweckmäßig, den Tiegel mit einem Deckel zu versehen, der nur in der Mitte eine Oeffnung hat, durch welche das bei der Reduction entstehende Kohlenoxydgas entweichen kann.

Wenn man vermuthet, daß die Reduction beendet und die Metalle geschmolzen sind, hebt man den Deckel ab und rührt mit einer Eisenstange in dem Tiegel, um die Legirung möglichst homogen zu machen. Die ganz gleichförmig geschmolzene

Legirung wird sodann ausgegossen und erstarrt rasch zu einer im Aussehen gutem Neusilber gleichkommenden Masse. Da bei wiederholtem Schmelzen des Cupromangans immer beträchtliche Mengen von Mangan wieder in Dryd übergehen, so ist es angezeigt, Gegenstände, die aus dieser Legirung dargestellt werden sollen, direct aus dem Tiegel, in welchem die Reduction erfolgte, zu gießen. Es ist dies um so wichtiger, als durch das Cupromangan die Tiegel sehr stark angegriffen werden und ein Tiegel in Folge dessen nur eine geringe Anzahl von Operationen erträgt. Die geeignetsten Sorten des Cupromangans sind jene, deren Mangangehalt zwischen 10 und 30% Mangan liegt; dieselben besitzen eine schöne weiße Farbe, sind hart, zäher als Kupfer und lassen sich auch unter dem Hammer, sowie unter Walzwerken bearbeiten.

Das reine Cupromangan kann für sich allein recht zweckmäßig als Ersatz der Bronze in vielen Fällen verwendet werden, und ganz besonders in jenen, in welchen es nicht auf eine besonders große Härte der Legirung ankommt. Man kann das Cupromangan aber auch zum Ausgangspunkte mehrerer Legirungen nehmen, welche außerdem noch Zinn oder Zink enthalten, und ist in Folge dessen im Stande, Legirungen darzustellen, welche geringere Gewinnungskosten verursachen als das reine Cupromangan. Diese Legirungen müssen immer in der Weise dargestellt werden, daß man das betreffende Metall zuerst für sich allein unter einer Kohlendecke schmilzt, so stark erhitzt, als es nur angeht, und in dasselbe die zu kleinen Stücken zerschlagene Legirung des Cupromangans einträgt; es ist dieses Verfahren wegen der leichteren Drydirbarkeit des Mangans geboten.

Unter den Legirungen, die man mit Hilfe des Cupromangans darstellt, dürfte besonders die zinkhaltige Legirung berufen sein, eine gewisse Rolle in der Industrie zu spielen, indem sie in ihren Eigenschaften dem Neusilber ziemlich nahe kommt und, wie dieses, auch eine große Widerstandsfähigkeit gegen den Einfluß chemischer Agentien besitzt. Jene Legirungen, welche aus Kupfer, Mangan und Zinn bestehen, nähern sich in ihrem Charakter mehr den harten Lagermetallen und können auch zur Herstellung von Lagern mit besonderem Vortheil verwendet werden.

Legirungen von Cupromangan, welche für technische Zwecke besonders werthvoll sind, haben die nachstehende Zusammenfügung:

	I	II	III	IV
Kupfer	75	60	65	60
Mangan	25	25	20	20
Zinn	—	15	5	—
Zink	—	—	—	10
Nickel	—	—	10	10

Das Mangan Kupfer wird Kupfer oder Metalllegierungen zugesetzt, um denselben Sauerstoff zu entziehen und dadurch ihre Dichtigkeit, Festigkeit und Härte zu erhöhen. Es dient zur Herstellung einer größerer Zahl von Legierungen, welche als Manganbronze, Manganmessing, Manganneusilber (Silberbronze) u. s. w. bezeichnet werden.

Manganbronze erhält man auf die Weise, daß man zu der im Tiegel geschmolzenen gewöhnlichen Bronze unter einer Decke von Holzkohlepulver das Mangan Kupfer nach und nach in vorgewärmten Stückchen zusetzt, stark feuert und dabei wiederholt mit einem Stabe aus Retortengraphit oder angebranntem Holz umrührt und die Legierung ausgießt oder daß man zunächst Kupfer und Almetall mit dem Zusatz von Mangan Kupfer im Tiegel unter einer Decke von Kohlepulver einschmilzt, worauf man das Zinn zusetzt und gut umrührt.

Durch einen Zusatz von bis 5% Aluminium wird die Manganbronze fester, elastischer und leichter gießbar, weniger leicht angreifbar und silberweiß.

Am besten soll ein Zusatz von $\frac{2}{3}\%$ Mangan = $2\frac{2}{3}\%$ Mangan Kupfer, welches 25% Mangan enthält, sein; solche Manganbronze hält einen Druck von 28-250 kg per Quadratmillimeter bei 20% Dehnung aus, während gewöhnliche Bronze bei einem Druck von 18 kg bricht; sie ist wegen ihrer großen Homogenität sehr widerstandsfähig gegen Abnützung durch Reibung. Ein Zinkzusatz erhöht bei noch hinreichender Festigkeit die Billigkeit. Eine Legierung von 88-73 Kupfer, 6-32 Zinn, 3-93 Zink, 1-00 Mangan, 0-10 Blei und 0-03 Eisen hat per Quadratmillimeter 52 kg Festigkeit. Sehr gut soll sich für Lagermetall eine Legierung aus 80 Kupfer, 7-9 Mangan Kupfer, 6 Zinn und 5 Zink bewährt haben. Manganbronze in Drahtform wird als Einschalter für elektrische Ströme benützt. — Einstweilen steht der allgemeinen Herstellung und Anwendung der hohe Preis des Mangans im Wege sowie die Thatsache, daß die Legierungen strengflüssiger und minder leicht gießbar sind.

Mangan-Weiß- und -Rothguß. Zu Weißguß werden Legierungen von 42 oder 20 Zinn, 40 oder 58 Blei, 16 oder 20 Antimon und 2 Mangan Kupfer, zu anderen Legierungen 16 Zinn, 3 oder $3\frac{1}{2}$ Zink, 3 oder $3\frac{1}{2}$ Blei und 2 oder 1 Mangan Kupfer, zu Sterrometall 54 Kupfer, 40 Zink, 6 Ferromangan — zu Rothguß 85 oder 81 Kupfer, 14 oder 17 Zinn, 1 oder 2 Mangan Kupfer empfohlen.

Manganin ist eine Legierung aus Kupfer, Mangan und Nickel, welche sich durch großen elektrischen Widerstand auszeichnet.

Manganmessing 70 Kupfer, 30 Mangan, 20-30 Zink geben eine silberähnliche Legierung, welche sich bei Rothgluth hämmern und walzen

läßt; wenn dieselbe keiner hohen Temperatur ausgesetzt zu werden braucht, wird eine Legierung von 49 Kupfer, 21 Mangan, 5-10 Eisen, 5-10 Zink; angewendet. Als Loth dafür dient eine Legierung von 7 Kupfer, 3 Mangan und 1-2 Silber. Für Münzen: 65 Kupfer, 25 Mangan, 10 Zink oder 65 Kupfer, 15-20 Mangan, 10 Zink, 10-5 Nickel.

Mangan, Aluminium, Kupfer und Zink (Silberbronze). Eine Legierung von 67-5 Kupfer, 18 Mangan, 13 Zink, 1-2 Aluminium und 5 Siliuim läßt sich leichter als Neusilber zu dünnen Platten und Draht von 0-008 Zoll Durchmesser ausarbeiten, welche letzterer billiger und ein besserer Leiter für Elektrizität ist, als ein Neusilberdraht; schmale Stäbe dieser Legierung haben 75.000 Pfund Festigkeit bei 20% Dehnbarkeit.

Manganit, s. Manganesenerze.

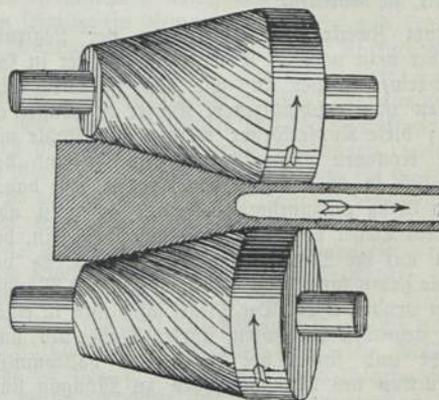
Manganschaum, s. Wad.

Manganspath, s. Manganesenerze.

Manillagold, s. Messing, Rothmessing.

Mannesmann-Röhren. Bezeichnung für Eisenröhren, welche durch Walzen aus einem Stücke dargestellt werden und nach dem Erfinder des Verfahrens benannt sind. Die Abbildung Fig. 134 veranschaulicht die Grundzüge des Ver-

Fig. 134.



fahrens, nach welchem diese Röhren hergestellt werden. Zwei Walzen, welche aus je einem kegelförmigen und einem zylinderförmigen Theile bestehen und so gestellt sind, wie dies aus der Abbildung ersichtlich ist, drehen sich mit ungemein großer Geschwindigkeit um ihre Achsen. In Folge ihrer Gestalt dreht sich der zylindrische Theil der Walzen mit einer Geschwindigkeit, welche doppelt so groß ist, als jene am dünnsten Theil des kegelförmigen Theiles, wo der Durchmesser nur die

Hälfte von jenem des cylindrischen Theiles be-
trägt. Schiebt man einen cylindrischen Eisenstab
zwischen die Walzen, so wird er nicht nur zu einem
Cylinder von geringerem Durchmesser gestreckt,
sondern in Folge der sich entwickelnden Flichkraft
in eine Röhre umgewandelt, dessen inneren Durch-
messer man durch einen eingeschobenen Cylinder
(Dorn) bestimmt.

Es versteht sich von selbst, daß sich zur Her-
stellung von Röhren nach diesem Verfahren nur
Eisen, Stahl, Messing oder Kupfer von vorzüg-
licher Güte verwenden läßt. Die Festigkeit der
Mannesmann-Röhren und nach demselben Ver-
fahren hergestellten Gefäße übertrifft jene anderer
Röhren um ein Mehrfaches. Man wendet aus
diesem Grunde derartige Röhren überall dort an,
wo es sich um bedeutenden Widerstand gegen hohen
Druck handelt, z. B. zur Anfertigung von Siede-
röhren für Dampfessel, von Flaschen zur Aufbewah-
rung von flüssiger Kohlensäure u. s. w. Bei der An-
fertigung von Flaschen für Flüssigkeiten, welche unter
hohem Druck stehen, walzt man nur so weit, daß
von dem ursprünglichen Cylinder noch ein Stück
übrig bleibt, welches nicht zum Rohre ausgewalzt
wird. Man erhält dann ein Gefäß, dessen Wand
und Boden aus einem Stücke bestehen. Da die
nach dem Mannesmann'schen Verfahren herge-
stellten Rohre und Gefäße thatsächlich aus einem
Stücke eines sehr zähen Metalles bestehen, eine
Naht oder Schweißungsstelle an denselben nicht
vorhanden ist, so übertreffen sie an Widerstands-
fähigkeit alle nach anderen Verfahren dargestellten
Gefäße; Flaschen aus Stahl für flüssige Kohlen-
säure und andere durch Druck verflüssigte Gase,
ertragen oft einen Druck von über 500 Atmo-
sphären, bevor sie reißen. Sie explodiren dabei
nicht, sondern der sehnige Stahl reißt thatsächlich
entzwei, wie ein gewebter Stoff. Bei besonderen
Prüfungsversuchen, welche rücksichtlich der Festig-
keit angestellt wurden, ergab sich eine Dehnung
bis zu 24%, und die ungemein große Zerreißungs-
festigkeit 80—86 kg per Quadratmillimeter. Es
ist dies also einem Drucke von 800—860 Atmo-
sphären gleich. Außer zur Fabrikation von Flaschen,
welche hohen Druck ertragen müssen, wird das
Mannesmann'sche Verfahren auch zur Her-
stellung von Siederöhren für Röhrenessel, von
Sprenggeschossen, überhaupt überall dort ange-
wendet, wo eine außergewöhnlich große Wider-
standsfähigkeit des Materialles gegen das Zer-
reißen von innen heraus gefordert wird.

Mannheimer Gold oder Similor (d. h.
»dem Golde gleich«) ist eine schon seit längerer
Zeit in Verwendung stehende Kupfer-Zinnlegirung,
welche zu den sogenannten Tomballegirungen zu
zählen ist und mit geringen Abweichungen in
Bezug auf die Zusammensetzung unter verschiedenen
Bezeichnungen wie Chrysolalk, Dreide, Pinchbeat
(i. die betreffenden Artikel) vielfach zur Anfertigung

kleiner Gegenstände, welche ein dem Golde ähn-
liches Aussehen zeigen, verwendet wird. Einige
als Mannheimer Gold bezeichnete Legirungen
haben die nachstehende Zusammensetzung:

	I	II	III
Kupfer	83.7	89.8	90.0
Zinn	9.3	9.9	10.0
Zinn	7.0	0.6	—

Diese Legirungen haben, wenn sie blank polirt
sind, eine dem Golde ähnliche Färbung, welche
aber an der Luft bald bräunlich wird und werden
dieselben zur Anfertigung von ungemein billigen
Schmuckgegenständen (in Form von sehr dünnem
Vlech) zur Fabrikation von Knöpfen, Deckeln für
Tabakspfeifen u. s. w. verwendet.

Marmatit, s. Zinkblende.

Maschinenbronze. Da die einzelnen Theile
einer Maschine in Bezug auf das Abgenüßtwerden
in ungemein verschiedener Weise in Anspruch ge-
nommen sind, so ergibt sich schon hieraus von
selbst, daß es keine Legirung giebt, aus welcher
man alle Theile einer Maschine mit Vortheil her-
stellen könnte — daß also eine Maschinenbronze als
solche gar nicht existirt. Man kann daher nur von
Bronzen sprechen, welche sich mit Vortheil für
Anfertigung gewisser Maschinentheile verwenden
lassen. Der Mehrzahl der Fälle nach, in welchen
man sogenannte Bronzen für Bestandtheile von
Maschinen verwendet, hat man es streng ge-
nommen, gar nicht mit Legirungen zu thun, welche
als echte Bronze zu bezeichnen wären, sondern in
die Kategorie jener Legirungen gehören, welche man
als Rothguß (s. d.) oder als Weißguß (s. d.) bezeichnet.
Die Zusammensetzung der Maschinenbronze ist je
nach den daraus zu fertigenden Gegenständen sehr
verschieden; für Theile, die rollende und gleitende
Reibung auszuhalten haben, (Lagerpfannen, Kolben-
ringe u.) ist hinreichend festes und hartes Material
bei möglichst kleinen Reibungscoefficienten nöthig,
dagegen bei anderen, wie z. B. bei Stirnrädern
Festigkeit gegen Bruch und Widerstandsfähigkeit
gegen mechanische Abnützung, oder z. B. bei Ven-
tilen, Pumpenkolben u. dichter Guß, oder bei
Prägestempeln für Goldarbeiter u. Härte, Festigkeit
und scharfe Umrisse erforderlich. Es werden hierzu
theils bloße Kupferzinnlegirungen, theils solche mit
einem Zink-, Blei- oder Antimonzusatz verwendet,
in der Regel mit 80—90% Kupfer; die Kupfer-
reicheren lassen sich schmieden. Als eine gute Le-
girung für diesen Zweck wird auch bezeichnet:
55 Kupfer, 43—44.5 Zinn und 2—0.5 Zinn.

Die nachstehende Tabelle giebt ein Bild über
die Zusammensetzung von Maschinenbronzen für
verschiedene Zwecke und verweisen wir rücksichtlich
anderer hierher gehöriger Legirungen auf die
Artikel Bronze, Messing, Neusilber, Rothguß,
Weißguß u. s. w.

	Lagermetalle.		
	Kupfer	Zinn	Zinn
Für Locomotivachsen	86—	14—	—
» » » » »	82—	8—	10—
» Achsen von Eisenbahnwagen	82—	18—	—
» » » » »	84—	16—	—
» » » » »	75—	2—	20—
» verschiedene Achsen	73-70	2-10	14-20
» » » (mittelhart)	69-55	5-88	21-77
» » » (hart)	82—	2—	16—
» » » (sehr hart)	88-80	11-20	—

Maschinenmetalle für verschiedene Zwecke.

	Kupfer	Zinn	Zinn	Blei
Für Zahnräder	87-70	8-70	—	—
» Schlagtempel (Punzen)	83-30	16-70	—	—
» Dampfpfeifen	80—	2—	17—	—
» » » » »	81—	2—	16—	—
» Hähne	88—	2—	10—	—
» Wagenradbüchsen	87-70	2-60	9-70	—
» Stopfbüchsen	86-20	3-60	10-20	—
» mechanische Instrumente	81-20	5-10	12-80	—
» Feilen	64-40	10—	17-60	8-60
» » » » »	61-50	7-70	30-80	—
» Nadeln	85-79	4-93	9-78	—
» Gewichte	90—	2—	8—	—
» Guß (zum Vergolden)	79-10	7-80	13-10	—
» » » » »	77-20	7—	15-80	—
» Kolbenringe	84—	8-30	2-90	4-30
» Schaufeln (hämmerbar)	50—	16-40	33-60	—
» » » » »	3—	2—	1—	—
» Knöpfe (weiß)	57-90	36-80	5-30	—
» Blech (zu gepreßter Waare)	63-88	30-55	5-55	—
» kleine Gußgegenstände	94-12	—	5-88	—
» » » » »	90—	10—	—	—

Maschinenfette nach »der Seifenfabrikant«.

Die nachstehend angeführten Compositionen sind der Hauptsache nach Kalkseifen, in welchen ziemlich große Mengen von Mineralöl in Form feiner Tropfen (als Emulsion) vertheilt sind. Gegenwärtig sind diese »Maschinenfette« fast allgemein durch die dickflüssigen Mineralöle, von welchen die Metalle gar nicht angegriffen werden, verdrängt.

	I	II	III	IV	V
Mineralöl	100	100	100	100	100
Leinöl	30	25	75	—	—
Erdbußöl	20	25	—	—	20
Rapsöl	—	—	50	40	30
Cocoöl	—	—	—	10	—
Harzöl	—	—	100	—	—
Magnesia	5	—	—	—	—
Kalk	4	10	25	10	10

Man löst den Kalk mit so viel Wasser, daß eine Milch entsteht, bringt die Kalkmilch zum Sieden, und setzt zuerst die Pflanzenöle und dann das Harzöl und Mineralöl zu. Gefocht wird 6—8 Stunden;

je mehr Kalk angewendet ist, desto consistenter wird das Fett.

Massel, f. Eisen, Frijchen des.

Massicot, f. Bleiglätte.

Mattiren, f. Feuervergoldung, Mattiren vergoldeter Gegenstände.

Mattirpfanne, f. Feuervergoldung, Mattiren vergoldeter Gegenstände.

Mayer's Amalgam, f. Elektrirmaschinen, Amalgam für.

Medaillen. Färben von Medaillen. Gewöhnlich erteilt man Medaillen eine mehr weniger lebhaft braune oder rothbraune Färbung und kann hierbei im Allgemeinen jene Verfahren zur Anwendung bringen, welche zum Braunfärben von Kupfer und Messinggegenständen in Verwendung kommen. Für künstlerisch ausgeführte größere Medaillen, welche meist nur in geringerer Zahl geprägt werden, schlägt man gewöhnlich ein etwas umständlicheres Verfahren ein, nach welchem man aber auch einen sehr gleichmäßigen warmen Farbenton erhält, den man noch nach der Beschaffenheit der Medaille, welche entweder nur sehr flache,

mittelstarke oder sehr stark erhabene Prägung zeigt, heller oder dunkler machen kann. (Medaillen der letzteren Art werden immer gegossen und erhalten durch die Prägung nur die Feinheit in der Wiedergabe der Erhöhungen und Vertiefungen des Bildes.)

Medaillen. Färben durch Erhitzen. Man faßt die Medaille mit einer Zange und erhitzt sie gleichmäßig über einer Weingeisflamme oder einer nicht leuchtenden Gasflamme, bis sich so viel Kupferoxydul gebildet hat, daß die Oberfläche der Medaillen mehr weniger braunroth erscheint. Da durch das Erhitzen der Glanz der Medaillen zum größten Theile verloren geht, so wird ihnen derselbe durch anhaltendes Bürsten mit Graphitpulver und schließlich starkes Reiben mit weichen Wollkappen, welche mit Graphit bestrichen sind, wieder gegeben. Da es schwierig ist, einer großen Zahl von Medaillen nach diesem Verfahren eine ganz gleiche Färbung zu ertheilen, so erscheint es angezeigt, für die Arbeit im größeren Maßstabe einen muffelartigen Kasten aus Eisen anzuwenden, in welchem übereinander eine größere Zahl von Drahtnetzen angebracht ist, auf denen die Medaillen liegen. Wenn man diesen Kasten während einer gewissen Zeit auf eine bestimmte Temperatur erwärmt, so werden alle Medaillen, welche aus derselben Legirung angefertigt sind, genau gleiche Färbung erhalten.

Medaillen. Färben durch Sieden. Am häufigsten verwendet man hierbei eine Färbeflüssigkeit, welche aus einer Mischung von in Essig gelöstem Grünspan mit wässriger Salmiaklösung besteht. Man löst gewöhnlich 1 Th. Salmiak in sehr wenig Wasser, fügt zu der Lösung 2 Th. Grünspan und 1 Th. starken Essig. Die Masse wird nun zum Kochen erhitzt und noch so viel starker Essig allmählich zugetropft, bis die Flüssigkeit klar geworden ist. Man läßt die Flüssigkeit nach Zusatz von 8—10 Th. Wasser erkalten und filtrirt sie dann durch Löschpapier. Das Färben erfolgt in der Weise, daß man den Boden einer großen flachen Porzellanschale mit den Medaillen belegt, die siedende Färbeflüssigkeit aufgießt und so lange kochend erhält, bis die gewünschte Färbung eingetreten ist. Die gefärbten Medaillen werden dann reichlich mit Wasser abgespült und getrocknet. Man kann die Verhältnisse der einzelnen Bestandtheile der Färbeflüssigkeit innerhalb ziemlich weiten Grenzen abändern und erzielt trotzdem mit ihr schöne Färbungen; es handelt sich hauptsächlich um die Zeit, während welcher die Medaillen der Einwirkung der Färbeflüssigkeit ausgesetzt sind, und die Concentration der letzteren, welcher Farbenton zu Stande kommt. Wenn man die Flüssigkeit zu concentrirt nimmt, so kommt es vor, daß sich der Leberzug abblättert. Um eine auf diese Weise im Färben beschädigte Medaille wieder herzustellen, muß man mit großer Vorsicht den Leberzug durch

Behandeln mit sehr verdünnter Salpetersäure ganz wegwaschen, der mattgewordenen Medaille durch einen oder zwei Schläge im Prägewerk neuerdings Glanz und scharfe Umrisse des Bildes geben und das Färben neuerdings vornehmen.

Nachstehend die Verfahren, welche in den Münzstätten zu Wien, Berlin und Paris eingehalten werden.

Wien. Man löst 17 g Kupferorychlorid, (welches unter dem Namen Braunschweigergrün als Farbmateriale im Handel vorkommt) unter Erwärmen in 110 cm³ 60%iger Essigsäure, kocht so lange, bis der größte Theil der Essigsäure verdampft ist, setzt 4300 cm³ Wasser zu, löst in der Flüssigkeit 12.7 g Salmiak und filtrirt dieselbe.

Berlin. 4 Th. Grünspan, 1½ Th. Salmiak, 5 Th. Weineisig (gewöhnlicher Essig leistet dieselben Dienste) werden erwärmt, bis Lösung eingetreten ist, und wird die Flüssigkeit mit der 20fachen Wassermenge verdünnt. Sie wird dann in einem kupfernen Kessel zum Kochen gebracht, und die an einem kupfernen Rahmen hängenden Medaillen frei schwebend (ohne den Boden zu berühren) eingesetzt, und 3—4 Minuten in der kochenden Flüssigkeit belassen. Man spült sie sodann mit Wasser, wäscht sie mit einem feuchten Schwamme ab und trocknet sie zwischen feinen Sägespänen.

Paris. 32 g gepulverter Grünspan und 30¼ g Salmiakpulver werden mit Essig zu einem Teige gemacht, von welchem ein großes Stück mit 21 Wasser während 20 Minuten gekocht wird. Die Lösung wird von dem Bodensatz abgeseigt und in einen Kupferkessel gebracht, in welchem die einander nicht berührenden Medaillen auf einer Holz- oder Glasunterlage liegen. Nachdem die Flüssigkeit eine Viertelstunde lang gekocht wurde, werden die Medaillen mit einem Leinwandbüschchen abgetrocknet und mit einer Wachsbürste abgerieben.

Chemaher's Verfahren ist von dem vorstehend angegebenen in Bezug auf die zur Verwendung gelangenden Chemikalien abweichend. Es wird eine Lösung von 50 g kohlenstoffsaurem Ammonium mit 25 g essigsaurem Kupfer bis auf die Hälfte des ursprünglichen Volumens eingedampft, 10 g Salmiak, 2.5 g Oxalsäure und 750 cm³ Essig zugefügt und die Flüssigkeit durch kurze Zeit gekocht. Sie wird dann filtrirt und die Medaillen in die neuerdings zum Kochen gebrachte Flüssigkeit getaucht.

Da die Färbung eben nur durch chemische Wechselwirkung zwischen den Bestandtheilen der Bronze und jener der Färbeflüssigkeit zu Stande kommt, so kann man selbstverständlich diese Flüssigkeiten außer zum Färben von Medaillen auch zum Färben aller Bronzegegenstände überhaupt, welche einen lederbraunen bis rothbraunen Farbenton erhalten sollen, anwenden.

Melacnit, s. Tenorit.

Melanglanz, f. Sprödglasserz.

Melanochroit, f. Chrom (Schlagwort Vorkommen).

Menaccanit, f. Titaneisen.

Mengit, f. Titan, Vorkommen.

Mercurblende, f. Zinnober.

Mercursilber, f. Quecksilber, gediegen.

Messerseilen, f. Seilen.

Messing, Gelbguß (franz. *cuivre jaune*, *laiton*, *Potin gris*, engl. *Yellow-copper*). Im eigentlichen Sinne des Wortes versteht man unter Messing Legirungen aus Kupfer und Zink, in welchen der Zinkgehalt beiläufig innerhalb der Grenzen 18–50% liegt. In der Praxis kann man aber diese Erklärung des Begriffes Messing nicht mit dieser Schärfe feststellen, indem einerseits die Legirungen durch Anwendung von unreinem Kupfer, beziehungsweise Zink oft an und für sich schon namhafte Mengen anderer Metalle, besonders Eisen und Blei als unabsichtlich gemachte Beimischungen enthalten, andererseits solche Zusätze auch absichtlich gemacht werden, um die Legirung in Bezug auf ihre Farbe, Dehnbarkeit u. s. w. abzuändern. Ebenso wenig wie man mit Rücksicht auf den gegenwärtigen Stand der Metalltechnik behaupten kann, daß dem Begriffe Bronze nur innerhalb gewisser Mischungsverhältnisse liegende Legirungen aus Kupfer und Zinn entsprechen, ebenso wenig kann man jetzt den Begriff Messing auf die oben angeführten Kupfer-Zink-Legirungen allein anwenden. Es wurde schon bei der Besprechung der Zusammensetzung der verschiedenen Sorten von Bronze hervorgehoben, daß man, um die Eigenschaften der Bronze für gewisse Zwecke abzuändern, neben Kupfer und Zinn noch andere Metalle (Zink, Blei, Eisen) in die Legirung aufnimmt. Zu diesen Metallen sind in neuerer Zeit noch Aluminium und Nickel gekommen, so daß aus den sieben eben genannten Metallen eine sehr große Zahl von Legirungen hergestellt werden kann.

Um aber in Bezug auf die richtige Benennung der Legirungen nicht Verwirrung zu schaffen, muß man doch von dem Grundsatz ausgehen, unter Messing stets Kupfer-Zink-Legirungen zu verstehen. Da durch den mehr oder minder großen Procentsatz an Zink, welches dem Kupfer zugesetzt wird, die Grundeigenschaften des Messings wesentlich beeinflusst werden, müssen wir diesem Einfluß vor allem anderen unsere Aufmerksamkeit widmen.

Ein Zusatz von Zink zu Kupfer macht letzteres im Allgemeinen härter, ohne daß die Dehnbarkeit wesentlich beeinträchtigt wird, wenn der Zinkgehalt 50% nicht überschreitet; über diese Grenze hinaus werden die Legirungen so spröde, daß sie nicht mehr bearbeitet werden können und tritt merkwürdigerweise bei Legirungen mit über 90% Zink

wieder Dehnbarkeit in der Wärme ein. Nur Legirungen, deren Zinkgehalt zwischen 35 und 40% beträgt, lassen sich sowohl in warmem als in kaltem Zustande gut bearbeiten. Gegossene Kupfer-Zinklegirungen zeigen stets große Neigung zur Krystallisation und tritt diese am stärksten bei Legirungen hervor, welche aus gleichen Theilen Kupfer und Zink bestehen; in Hohlräumen größerer Gußstücke findet man bisweilen wohl ausgebildete octaedrische Krystalle einer Legirung, welche der Zusammensetzung Cu Zn (= 50:7 Kupfer und 49:3 Zink) entspricht.

Die Farbe der Kupfer-Zinklegirungen zeigt sehr große Verschiedenheiten, welche aber nicht in unmittelbarem Verhältnisse mit der Zunahme des Zinkgehaltes steht, wie aus den nachfolgenden Zusammenstellungen hervorgeht. Die Farbe ist bei 1–7% Zink roth oder dunkelrothgelb, bei 7.4 bis 13.8% Zink röthlichgoldgelb, bei 16.6–25% reingelb (und zwar von 12–19% Tombak, von 19–30% Zink Messingfarbe); von da an zeigen die Legirungen wieder röthliche Schattirungen, bei 41% röthlichgelb, bei 50% am stärksten röthlichgelb, fast goldgelb, bei 53% tritt röthlichweiße, bei 56% gelblichweiße, bei 64% bläulichweiße, bei 75–90% hellbleigraue Farbe ein.

Zusammensetzung der Legirung
in Procenten

Kupfer	Zink	Farbe
95	5	kupferroth
90	10	rothbraun
84	16	rothgelb
80	20	röthlichgelb
78	22	>
75	25	hellgelb
70	30	gelb
65	35	hochgelb
62	38	>
59	41	röthlichweiß
50	50	goldgelb
40	60	wismuthgrau und stark glänzend
30	70	antimongrau
20	80	zinktgrau
10	90	>

Von besonderem Werthe für die Ermittlung der Eigenschaften der verschiedenen Kupfer-Zinklegirungen ist die nachstehende Tabelle Mallet's, indem sie neben der Angabe der Farben der Legirungen von verschiedener Zusammensetzung auch noch die Daten über Bruch, Cohäsion, Dehnbarkeit, Härte und Schmelzbarkeit enthält, so daß man nach den Angaben dieser Tabelle leicht im Stande ist, ein Messing von vorher genau bestimmten Eigenschaften darzustellen. Selbstverständlich wird man aber dieses Ziel nur dann erreichen, wenn man die Legirung aus völlig reinen Metallen herstellt.

Nr.	Zusammensetzung der Legirung nach		Eigenschaften der Legirung						
	Äquivalenten Cu: Zn	Procent Kupfer	Spezifisches Gewicht	Farbe	Bruch	Co- härt	Dehnbarkeit bei 15° C.	Härte	Schmelz- barkeit
1	1:0	100	8.667	roth	—	24.6	8	22	15
2	10:1	90.72	8.505	röthlichgelb	grobkörnig	12.1	6	21	14
3	9:1	89.80	8.607	>	>	11.5	4	20	13
4	8:1	88.60	8.633	>	>	12.8	2	19	12
5	7:1	87.30	8.587	>	>	13.2	5	18	11
6	6:1	85.40	8.591	gelblichroth	feinfaserig	14.1	5	17	10
7	5:1	83.02	8.415	>	>	13.7	11	16	9
8	4:1	79.65	8.448	>	>	14.7	7	15	8
9	3:1	74.58	8.397	blaugelb	>	13.1	10	14	7
10	2:1	66.18	8.299	hochgelb	>	12.5	3	13	6
11	1:1	49.47	8.230	>	grobkörnig	9.2	12	12	6
12	1:2	32.85	8.263	dunkelgelb	>	19.3	1	10	6
13	8:17	31.52	7.721	silberweiß	muschelrig	2.1	—	5	5
14	8:18	30.36	7.836	>	>	2.2	sehr spröde	6	5
15	8:19	29.17	7.019	hellgrau	>	0.7	—	7	5
16	8:20	28.12	7.603	aschgrau	glasig	3.2	spröde	3	5
17	8:21	27.10	7.058	hellgrau	muschelrig	0.9	>	9	5
18	8:22	26.24	7.882	>	>	0.8	sehr spröde	8	5
19	8:23	25.39	7.443	aschgrau	feinkörnig	5.9	wenig dehnbar	1	5
20	1:3	24.50	7.449	>	>	3.1	sehr spröde	2	4
21	1:4	19.65	7.371	>	>	1.9	spröde	4	3
22	1:5	16.36	6.605	dunkelgrau	>	1.8	>	11	2
23	0:1	0	6.895	hellgrau	—	15.2	—	20	1

Nr. 8 = Prinz (Bathmetall); Nr. 9 = Gewaltes Messingblech; Nr. 10 = Englisches Messing; Nr. 11 = Deutsches Messing; Nr. 12 = Deutsches Messing für Uhrmacher.

Legirungen mit 1—36% Zink lassen sich nur in der Kälte hämmern und in Draht und Blech verwandeln und sind in Rothgluth brüchig; bei 35—40% Zink sind sie in Hitze und Kälte dehnbar, bei 50% Zink kann man sie noch mit Vorsicht bearbeiten; bei höherem Zinkgehalt werden sie spröde und unbearbeitbar, wobei die Sprödigkeit bei einem Gehalte von 60—67% am bedeutendsten ist; bei über 90% werden sie wieder etwas dehnbar und zwar meist im erwärmten, jedoch nicht glühenden Zustande.

Zum Allgemeinen ist die absolute Festigkeit der Kupfer-Zinklegirungen größer als jene des Kupfers (21.5 gegen 19.5 kg pro Quadratmillimeter); die Zugfestigkeit ist am größten (20—22 kg) für gegossenes Messing mit 12.5—25% Zink, bei überwiegendem Zinkgehalt wird aber die Festigkeit geringer als bei reinem Kupfer, bei zunehmender Temperatur nimmt die Festigkeit von Messing, Rothguß, Phosphorbronze und Deltametall ab. Durch einen geringen Aluminium-, Eisen- und Zinnzusatz soll die Festigkeit eine erhebliche Erhöhung erfahren. So hat die Thurston'sche Legirung, die aus 55 Kupfer, 43 Zink und 2 Zinn besteht, eine Zerreißfestigkeit von 45.3 kg, das Deltametall, welches aus 55—60 Kupfer, 43 bis

39 Zink und 1—1.5 Eisen besteht, gegossen eine solche von 35 kg, eine Legirung von 57 Kupfer, 42 Zink und 1 Aluminium endlich 48 kg. Die absolute Festigkeit beträgt pro Quadratcentimeter nach Karmarisch für Gußmessing 1262.5, für Draht 3315 kg, für hartgegoßene dünne Drähte 4127.5—7931.5 kg, für ausgeglühte 3227.5 bis 3922 kg.

Die Härte der Kupfer-Zinklegirungen ist bei 49.5% Kupfer fast zweimal so groß als die reinen Kupfers und größer als bei allen kupferreicheren Verbindungen; wenn der Kupfergehalt noch kleiner wird, nimmt die Sprödigkeit und Brüchigkeit der Legirung ganz erheblich zu; bei 90.8% ist die Härte wieder nahezu so groß, wie bei 10.8%. Das Messing wird durch mechanische Bearbeitung härter und muß daher zeitweilig ausgeglüht werden, wodurch es weicher und weniger zähe, aber dichter wird; durch Ablöschen wird die Legirung, anstatt zu erhärten, weicher. In Folge dauernder Erschütterungen wird es spröde und brüchig.

Das spezifische Gewicht der Kupfer-Zinklegirung bei 35—80% Zink ist größer als das durchschnittliche Gewicht ihrer Bestandtheile, und zwar steigt es mit der Zunahme des Zinks. Es wurde für Messingblech mit 8.52—8.62, für Draht

mit 8.49—8.73, für Gußmessing mit 8.71 festgestellt; dagegen wies Tombakblech mit $15\frac{3}{4}\%$ Zink 8.788, Draht mit $12\frac{1}{2}\%$ 9.00, Guß mit 10% 8.606, mit $14\text{--}6\%$ 8.591, mit 17% 8.515 auf.

Die Ausdehnung durch die Wärme beträgt bei Gußmessing $\frac{1}{533}$, bei Draht $\frac{1}{531}$, bei Blech $\frac{1}{517}$; bei einem Gehalt von 65% Kupfer ist der Ausdehnungscoefficient so groß wie der des reinen Kupfers und nimmt mit wachsendem Zinkgehalt zu.

Die Wärmeleitfähigkeit ist bei Legierungen, welche über 50% Zink enthalten, kleiner und in zinkarmen Verbindungen mit $65\text{--}90\%$ Kupfer nicht größer als die des Zinkes allein. Wenn die Fähigkeit des Silbers, Wärme und Electricität zu leiten = 100 gesetzt wird, so ist dieselbe bei Kupfer = 73.6, beziehungsweise 79.3, bei Zink 28.1, beziehungsweise 27.3 und bei einer Legierung aus 21 Kupfer und 1 Zinn 25.8, beziehungsweise 25.4.

Der Schmelzpunkt von Messing und Tombak befindet sich im Allgemeinen in starker Rothglühhöhe und ist um so höher, je größer der Kupfergehalt ist; er beträgt bei einer Legierung mit 90% Kupfer 1060, mit 80% 1020, mit 70% 980, mit 60% 950° C. Wenn Zink-Kupferlegierungen bei Luftzutritt gegläht werden, überziehen sie sich mit einer dunklen Haut, die sich durch Säuren wieder entfernen läßt; Messing überzieht sich übrigens auch bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft mit einer grünen oder schwarzen Kruste; bei stärkerer Hitze verbrennt es leicht, die Menge des Zinkes an der Oberfläche nimmt ab, letztere wird dadurch goldfarbiger; man muß aus diesem Grunde, wenn man beim Umschmelzen die Farbe unverändert erhalten will, etwas Zink zusetzen.

Der Schwindungscoefficient wird um so größer, je mehr der Zinkgehalt zunimmt und übertrifft den Schwindungscoefficienten des reinen Zinkes; am größten ist die Schwindung von Legierungen mit 50—80 Zink; Messing mit 60 bis 70% Kupfer hat einen Schwindungscoefficienten von $\frac{1}{62}$; der große Schwindungscoefficient verursacht leicht in Messinggußstücken, selbst in solchen von weniger starkem Querschnitt, Höhlungen, weshalb ein ganz unbedeutender Blei- oder Zinnzusatz empfehlenswerth erscheint. — Messing zeigt übrigens beim Erhitzen auf 250° und darüber folgende Anlauffarben: Gelborange, hellgoldfarbig, Goldorange, Dunkelgoldorange, Goldocker, Braunocker, braungoldfarbig, Rosenrothgold, Violettrosenroth, Hellrosa, Bläulichlila, Violettweiß, Grauweiß, Stahlfarbig Weiß, Gelbweiß, Hellgelb.

Das chemische Verhalten der Legierungen ist folgendes: Gegen Säuren und die galvanische Kette verhalten sich die Kupfer-Zinklegierungen gerade wie reines Kupfer, wenn nicht mehr als 1 Aequivalent Zink mit 1 Aequivalent Kupfer verbunden ist; ist der Zinkgehalt größer, so findet eine Auflösung der Legierungen statt und es bildet

sich ein Niederschlag von braunrothem Kupferpulver.

Die Kenntniß der Kupfer-Zinklegierungen ist schon bei den europaischen Völkern eine uralte; bei den alten Culturvölkern des Ostens, namentlich bei den Chinesen, Japanern und Indiern, scheint sie aber einer noch viel früheren Zeit anzugehören, denn wir finden die mannigfaltigsten Legierungen dieser Art schon allgemein zur Herstellung von Gebrauchs- und Luxusgegenständen an alten orientalischen Arbeiten vor. Die Entwicklung der Kunst, Legierungen aus Kupfer und Zink herzustellen, besitzt umso mehr geschichtliches Interesse, als man nur eines der Metalle, aus welchem sie bestehen, das Kupfer kannte, von dem zweiten, dem Zinke, aber gar keine Kenntniß besaß, indem das Zink als besonderes Metall erst im Laufe des 18. Jahrhunderts bekannt wurde. Es konnten demnach die Kupfer-Zinklegierungen nur auf die Weise hergestellt werden, daß man Kupfer mit Zinkergzen verschmolz, welsch letztere bei der Reduction metallisches Zink ergaben, das sich sofort mit dem Kupfer vereinigte. Da es nach diesem Verfahren nicht leicht möglich war, immer Legierungen von genau gleichen Eigenschaften zu erhalten, ist unschwer einzusehen; gerade aber dieser Umstand mochte dazu beigetragen haben, die Eigenschaften sehr zahlreicher Legierungen zu kennen und für die Zwecke der Metalltechnik zu benützen.

In den westlichen Culturländern des Alterthums wurde die Kunst der Darstellung der Kupfer-Zinklegierungen im späteren Alterthum — ungefähr in der Zeit um Christi Geburt bekannt — während man Legierungen von Kupfer und Zinn schon viel früher kannte. Erst Aristoteles (33 v. Chr.) giebt an, daß in Indien Kupfer gefunden wurde, welches sich vom Golde nur durch den Geruch unterscheidet und daß ein Künstler vom Volke der Messinöken oder Mossynöken durch Zusammenschmelzen von Kupfer mit einer Erde (jedenfalls ein zinkhaltiges Mineral: Calmei) ein glänzend goldgelbes Pulver hergestellt habe. Auch Plinius erwähnt einer Legierung, welche von den Phrygiern aus gewissen Erden und Kupfer hergestellt wurde. Auch andere Autoren, welche um jene Zeit lebten, kennen das Calmei (cadmia) und dessen Fähigkeit, Kupfer in »Aurichalcum«, d. i. Goldkupfer, zu verwandeln. Während die altrömischen Bronzen fast immer Zink enthalten, fehlt dieses Metall in jenen Griechenlands und den griechischen Colonien gänzlich.

Die erste Herstellung von Messing in Deutschland erfolgte 1550 durch Erasmus Ebener in Nürnberg aus Kupfer und zinkischen Ofenbrüchen (Ofengalmei, Tutia, Cadmia fornacum); erst 1702 wurde in England die Fabrik in Bristol gegründet; 1742 stellte van Swab fest, daß man Messing durch Zusammenschmelzen von Kupfer und Zink herstellen könne, worauf man dazu gelangte, das Zink metallisch aus Calmei auszu-

scheiden; 1781 stellte Jakob Emerson die Legirung zuerst mit metallischem Zink her. Später wurde dann von verschiedenen Technikern, z. B. Kofshorn in Oesterreich die Darstellung des eigentlichen Messings weiter ausgebildet.

Ueber die Herleitung des Wortes Messing ist man noch nicht im Reinen; während die Einen das Wort von dem geschichtlichen Volke Messinöen herleiten, führen es Andere (Gebrüder Grimm) auf das Wort Messe (massa) zurück, welches so viel wie ein aus einem Schmelzproceß hervorgegangener Metallklumpen bedeutet; Andere leiten es von dem Worte Möschen, Maischen, Mischen ab, so daß Messing so viel wie Mischung bedeuten dürfte.

Die Messinglegirungen enthalten 24—38, die in der Hitze schmiedbaren Sorten bis 40% Zink; bei noch größerem Zinkgehalt würde die Dehnbarkeit leiden; je nach dem Zinkgehalt und nach dem Vorhandensein anderer Metalle sind natürlich die Eigenschaften dieser Legirungen sehr verschieden. Das Messing fließt dünn, füllt die Form gut und liefert dichte, gasfreie, nicht saigernde Güsse. Es ist daher für Gußwaaren und für Gegenstände, für die man eine gewisse Härte und Steifheit wünscht, sehr geeignet; auch zur Darstellung von dünneren Blechen und Drähten eignet es sich, da es dehnbar ist. Das schmiedbare Messing läßt sich auch in der Hitze bearbeiten. Natürliches Messing mit 69-98 Kupfer, 30 Zink und Spuren von Eisen soll in Michigan auf der Copper Falls Mine Keweenaw vorgekommen sein.

Arten des Messings. Die Kupfer-Zinklegirungen werden zu so mannigfaltigen Zwecken verwendet, daß man von vorneherein gewisse Unterschiede bei der Herstellung desselben nach der Bestimmung des Messings machen muß. Man kann aber in dieser Richtung zwei Hauptarten des Messings unterscheiden, von welchen die eine hauptsächlich dazu bestimmt ist, in oft sehr dünnes Blech und Draht verwandelt zu werden, indeß die zweite vorzugsweise zum Guße bestimmt ist. Bei letzterem kommt es meistens nur darauf an, daß sich die Legirung auf der Drehbank und mit der Feile bearbeiten lasse, ohne jedoch besondere Dehnbarkeit und Zähigkeit besitzen zu müssen. Man unterscheidet daher hauptsächlich das sogenannte Tafelmessing und das Gußmessing, von welchem gewisse Sorten auch die Eigenschaft der Schmiedbarkeit besitzen. Von Gußmessing existiren eine Menge von Unterarten, wie das Stirlingsmetall, Hamilton's Metall, Musivgold, Chrysvrin, Bristolmetall oder Prince's Metall, Yellow-Plumz-Nickelmetall, Delta-metall u. s. w. (Siehe die betreffenden Artikel). Auch die sogenannten Hartlothe (Messing-Schlagloth) gehören in die Kategorie des Gußmessings.

Tafelmessing, Messing zur Blech- und Drahtfabrikation. Zur Anfertigung dieser Sorte von Messing sind nur möglichst reine Metalle zu verwenden und namentlich Beimengungen zu

vermeiden, welche die Geschmeidigkeit verringern, wie Wismuth, Antimon, Arsen, Zinn, Blei, Eisen; vorzügliches, mit dem Hammer sehr dünn auszustreckendes Blech, wie es z. B. für musikalische Instrumente dient, enthält in der Regel 19—21% Zink; etwas weniger dehnbare Blech, welches sich aber noch für die meisten Verwendungen eignet 20—30%, und solches für Spielwaaren zc. 30 bis 40%; dem Messing, welches zur Herstellung von Messingdraht dient, giebt man ähnliche Zusammensetzungen. Zur Herstellung feinerer Messingforten dürfen Feil- und Drehspäne durchaus nicht verwendet werden, da sie meist etwas Eisen enthalten. Man verwendet daher zur Anfertigung dieser Messingforten nur Kupfer und Zink, deren Freisein von fremden Metallen verbürgt ist und sind in dieser Hinsicht ganz besonders die Metalle, welche auf elektrolytischem Wege dargestellt sind, ihrer großen Reinheit wegen empfehlenswerth. Die nachstehende Tabelle giebt die procentische Zusammensetzung vorzüglicher Messingforten an, welche sich sämmtlich zur Fabrikation von Blech und Draht eignen.

Messing:	Abstammung	Kupfer	Zink	Blei	Zinn
Blech	Zemmappes . . .	64.6	33.7	1.4	0.2
"	Stolberg . . .	64.8	32.8	2.0	0.4
"	Romilly . . .	70.1	29.26	0.28	0.17
"	Kofshorn (Wien) . . .	68.1	31.9	—	—
"	" . . .	71.5	28.5	—	—
"	" . . .	71.36	28.15	—	—
"	" . . .	71.0	27.6	1.3	—
"	Fjerlohn & Romilly . . .	70.1	29.9	—	—
"	Lüdenscheid . . .	72.73	27.27	—	—
"	(brüchiges) . . .	63.66	33.02	2.52	—
"	Hegermühl . . .	70.16	27.45	0.79	0.20
"	Ofer . . .	68.98	29.54	0.97	—
Draht	England . . .	70.29	29.26	0.28	0.17
"	Augsburg . . .	71.89	27.63	0.85	—
"	Neustadt . . .	70.16	27.45	0.2	0.79
"	" . . .	71.36	28.15	—	—
"	" . . .	71.5	28.5	—	—
"	" . . .	71.0	27.6	—	—
"	(gute Qualität) . . .	65.4	34.6	—	—
"	(brüchig) . . .	65.5	32.4	2.1	—
"	(für Blech u. Draht) . . .	67	32	0.5	0.5
"	China (feinstes) . . .	10	5	—	—
"	(ordinäres) . . .	10	2.7	—	—
Loth	" . . .	1.5	6 u. 10	Messing	

Wie sich aus den Daten über die Zinkgehalte der verschiedenen Messingforten entnehmen läßt, liegt der Zinkgehalt derselben beiläufig zwischen 27 und 34 Procent; in neuerer Zeit hat man aber angefangen, Legirungen zu verwenden, deren Gehalt an Zink ein etwas höherer ist, indem man gefunden hat, daß durch eine Steigerung des Zinkgehaltes die Zähigkeit und Streckbarkeit des Messings sehr zunimmt, ohne daß die Festigkeit desselben hierdurch eine Einbuße erleidet.

Legirungen, welche bis zu 37 Procent Zink enthalten, besitzen einen ganz ungemein großen Grad von Dehnbarkeit in der Kälte und eignen sich demnach in vorzüglicher Weise zur Anfertigung von Draht und Blechen.

Je mehr man von den Fabrikaten Widerstandsfähigkeit gegen saure und alkalische Flüssigkeiten beansprucht, desto kupferreicher muß das Messing sein. Japanisches Messing (Shin-chin) enthält 30 bis 35 Zink, 70—65 Kupfer. Legirungen mit 34 bis 40% Zink werden noch vielfach zur Blech- oder Drahtfabrikation mit Vortheil verwendet, und ist namentlich eine Legirung mit 37% Zink in kaltem Zustand äußerst zäh und dehnbar. Dagegen eignen sich Legirungen mit mehr als 34% Zink nicht mehr für Löthung mit Hartloth.

Gußmessing. Ordinäres Gußmessing, Stückmessing, Gelbguß, wie es zu Gegenständen dient, von denen eine besondere Geschmeidigkeit nicht verlangt wird, wird meist zinkreicher (38 bis 45% Zink) hergestellt und dazu wenigstens von Metallen verwendet, deren Beimengung meist Härte und Sprödigkeit erhöht. Durch einen kleinen Bleigehalt wird die Bearbeitbarkeit durch schneidende Werkzeuge erhöht. Je mehr der Zinkgehalt zunimmt, desto größer wird die Schwindung der Legirungen und die Schwierigkeit der Erlangung dichter Göße, so daß namentlich an den Stellen, wo das Metall am längsten flüssig geblieben ist, oft größere Hohlräume entstehen; durch mechanische Bearbeitung erhalten die Gegenstände größere Gleichmäßigkeit. Die nachfolgende Zusammenstellung verschiedener Sorten von Gußmessing zeigt, wels' große Verschiedenheiten in den Mengenverhältnissen der Metalle bei denselben vorkommen können.

Sorte	Kupfer	Zink	Eisen	Blei	Zinn
Stückmessing von Oker	71.88	24.42	2.32	1.09	—
Stückmessing von Oker	64.24	37.27	0.12	0.59	—
Schwarzwalder-Uhrräder	60.66	36.88	0.74	—	1.35
Schwarzwalder-Uhrräder	66.06	31.46	1.43	0.88	—
Gußmessing von Zierlohn	63.7	33.5	—	0.3	2.5
Gußmessing von Zierlohn	64.5	32.4	—	2.9	0.2
Franz. Gelbmessing Potin jaune	71.9	24.9	—	2.0	1.2
Englisches Stirlingmetall	66.2	33.11	0.66	2.0	—
Englisches Stirlingmetall	66.66	26.66	0.66	—	—

Potin jaune nennt man in Frankreich ein sprödes hartes Product, welches man durch Zusammenschmelzen von altem Bruchmessing und Messingabfällen aller Art erhält, das in Folge

eingemengter Eisentheile zuweilen rostfleckig wird und sich nur zu groben Gußwaren eignet, welche keiner feineren Ausarbeitung bedürftigen. Wenn dem Potin jaune größere Mengen Blei und Zinn zugesetzt werden, entsteht Potin gris, aus dem man Leuchter, Hähne, Mörser, Röhren zc. herstellt. Stirlings Patentmetall, das aus 66.2 bis 66.68 Kupfer, 33.14—26.66 Zink und 0.66—6.66 Eisen besteht, hat gegenüber gewöhnlichem Messing den Vorzug, daß es sich leichter drehen, feilen, vergolden, lackiren zc. läßt; durch Zinnzusatz wird es noch härter. Wenn man Zinkkupferlegirungen Zinn zusetzt, so werden sie feiler und härter; solche Legirungen dienen vielfach zur Anfertigung von Statuenbronzen für Kunstdenkmäler. Das Gußmessing Schlag- oder Hartloth ist ein zinkreiches, zuweilen zinnhaltiges Messing, welches in den leicht schmelzbaren Verhältnissen (z. B. 8 Messing, 1 Zink oder 6 Messing, 1 Zink, 1 Zinn) auch als Messing-Schlagschnellloth, in den strengflüssigeren Sorten, die aus reinem Messing oder solchem mit Kupferzusatz bestehen, als Messingloth kurzweg bezeichnet wird. Je größer der Zinnzusatz, desto mehr geht die gelbe Farbe ins Graugelbe und Gelblichgraue über, wobei die Sprödigkeit zu- und die Haltbarkeit abnimmt, und zwar unterscheidet man gelbes, gelbweißes und weißes Loth. Das zinkreichere Gußmessing erfordert natürlich ein zinkreicheres Loth als Walzmeßing und Tombak. Wenn man einen Theil des Zinks durch Zinn ersetzt, wird bei unveränderter Haltbarkeit die Schmelzbarkeit gesteigert; durch einen größeren Zinnzusatz wird das Loth dünn- und leichtflüssig, aber grauweiß und so spröde, daß die Löthstellen aufreißen, wenn man den Gegenstand biegt oder ablöset; zum Löthen von Stahl dient häufig gewöhnliches Messing ohne Zink-, bisweilen sogar mit Kupferzusatz, während zum Löthen von Eisen Kupfer dient. Kleine Stücke von Eisen und Stahl werden mit Silberschlag- und Silber Schnellloth und Borax, feine und zarte Gegenstände mit Gold oder Goldschlagloth (1 Gold, 2 Silber 3 Kupfer) gelöthet, ferner feiner Stahldraht mit Zinn, Silber mit Silberloth, Gold mit Goldschlagloth. Für große und dicke Eisen- und Stahlstücke findet das Löthen in der Art statt, daß man sie provisorisch durch Draht miteinander verbindet, die Fuge mit Kupfer- oder Messingblech bedeckt, etwa 26 mm dick mit sandfreiem Lehm beschlägt, den man langsam trocknet, wonach man den Gegenstand vor dem Gebläse bis zur Weißgluth erhitzt, worauf man in Wasser langsam abkühlt, den Lehm abklopft und das Stück reinigt. Vorschriften für Schlaglothe s. den Artikel: Lotthe.

Die Herstellung von Messingloth aus Kupfer und Zink ist nicht so zweckmäßig, wie aus Messing und Zink, bei welsch letzterem Verfahren die Zinkverflüchtigung geringer ist. Das Messing wird zunächst im Tiegel geschmolzen, das stark angewärmte Zink unter Umrühren zugesetzt, die Masse

im bedeckten Tiegel 5—10 Minuten lang in Fluß erhalten und dann durch einen nassen Bejen in Wasser gegossen. Die Granalien werden noch gleichförmiger und schöner, wenn man den Metallstrahl, wie er aus dem Tiegel kommt, nahe über dem Wasserpiegel des Sammelbassins durch einen Wasserstrahl mit starkem Drucke zertheilt; hierbei ist man in der Lage, je nach der Höhe des Wasserstrahles über dem Bassin mehr oder weniger feinköniges Loth zu erzeugen; oder man gießt die flüssige Masse auf eine aus dem Wasser etwas hervorragende Eisentugel. Man wendet die getrockneten Granalien mit Borax an, der entweder allein oder mit $\frac{1}{50}$ Glasgalle versetzt, verwendet wird. Als Löthflüssigkeiten dienen Müllers Löthwasser (Phosphor in Salpetersäure gelöst, auf Syrupdicke eingedampft und das gleiche Volum 80% Weingeist beigemischt) oder mit Stärkemehl zu einer kleisterartigen Masse verdicktes Chlorzink oder Chlorzinkammonium.

Zu heißes Gußmessing zu Röhren u. s. w. Hierzu verwendet man Legirungen aus sehr reinen Rohmaterialien; die Legirungen müssen um so kupferreicher gemacht werden, wenn die daraus zu fertigenden Gegenstände bestimmt sind, der Einwirkung saurer oder alkalischer Flüssigkeiten zu widerstehen; man verwendet am häufigsten Legirungen, in denen sich das Kupfer zum Zink verhalten wie 80 : 20 (England), oder 40 : 30, 66 : 34, und 60 : 40 (Deutschland).

Gußmessing zu Luvsgegenständen, feineren Arbeiten zc. Von diesem verlangt man, daß es leicht schmelzbar sei, scharfe Güße gebe, und sich leicht feilen, bohren, drehen, und poliren lasse. Hohle Messinggegenstände, kann man unter Eintauchen in Wasser mit Gußeisen ausgießen. Eine ähnliche Legirung dient zum Vergolden (Vergoldbronzé); diese enthält am vortheilhaftesten 20—25 Th. Zink auf 100 Th. Kupfer nebst je $\frac{1}{4}$ —3% Zinn und Blei.

Tulameßing besteht meist aus 80 Th. Kupfer und 20 Th. Zink, und kann durch einen Zusatz von Kupfermangan noch verbessert werden. *Cuivre poli*, richtiger *Cuivre jaune poli* oder Glanzmessing sind kleinere Gegenstände, Leuchter, Briefbeschwerer aus Messingguß oder geprägt, die glänzend polirt in natürlicher Messingfarbe oder mit geschwärtzten Vertiefungen, die zuerst in Frankreich erzeugt, dann in Deutschland nachgeahmt wurden.

Eine andere zu Luxusartikeln verwendete Legirung ist das Chrysofin, über welches man unter dem besonderen Artikel Chrysofin nachsehen wolle; ebenso siehe über das Mosaitgold, Prinzmetall, Roniametall und d'Arcets Vergoldungsmetalle bei den betreffenden Artikeln.

Schmiedbares Messing, Neumessing. Die besten Legirungen für Gußstücke, die ihre Gestalt durch Schmieden oder Walzen erhalten sollen, sind zinkreiche Kupferlegirungen, Mungmetall- und

Kupfer-Zink-Eisenlegirungen, Nich-, Sterro-Deltametall, welche sowohl in der Kälte, als auch in Rothgluth dehnbar und sehr fest sind; ein gewisser Eisengehalt (1—3%) soll angeblich die Schmiedbarkeit in Rothgluth erhöhen, doch wird diese Wirkung auch vielfach der Aufnahme von Sauerstoff seitens des Kupfers zugeschrieben; bei einem größeren Eisenzusatz leidet auf jeden Fall die Dehnbarkeit. Nachdem schon 1779 dem Engländer J. Keir zu Westbromwich eine Metallmischung patentirt worden war, welche aus 54.5 Kupfer, 40.5 Zink und 5 Eisen bestand, sowohl kalt, wie in Rothgluth sich schmieden ließ und zu Schiffsbeschlag, Nägeln, Bolzen zc. dienen sollte, nahm 1832 der Engländer Mung ein Patent auf eine Legirung von 60 Kupfer und 40 Zink oder 56 Kupfer, 43 $\frac{1}{4}$ Zink, 3 $\frac{3}{4}$ Blei, welche unter dem Namen Mungmetall, schmiedbares oder Neumessing allgemein bekannt wurde und noch heute statt Kupfers zu Schiffsbolzen und Schiffsbeschlag dient, da es den Vorzug hat, daß sich Muscheln und Seethiere daran nicht ansetzen. Da die Temperatur, bei welcher diese Legirungen geschmolzen werden, von Bedeutung für die Schmiedbarkeit derselben ist, wird vorgeschrieben, sie beim Schmelzen stark zu überhitzen, hierauf der geschmolzenen Masse soviel ungeschmolzenes Messing von der gleichen Beschaffenheit zuzusetzen, bis die Oberfläche nicht mehr spiegelt und dann zum Guß zu schreiten; hierher gehören Mungmetall, Yellowmetall; hierüber siehe den Artikel Mungmetall; ferner Boubierre's Legirung, Thurston's Messing und Bathmetall, s. unter diesen Schlagworten.

Nich- und Sterrometall sind Legirungen, die dem Mungmetalle ähnlich sind, deren Härte und absolute Festigkeit aber bei unveränderter Dehnbarkeit durch einen kleinen Eisengehalt bedeutend erhöht ist. Das nähere über diese beiden Legirungen siehe unter den betreffenden Schlagworten. Ueber Gedge's Legirung, s. diesen Artikel.

Deltametall, s. den besonderen Artikel.

Aluminiummessing, s. den besonderen Artikel.

Messing. Farbiges Messing. Gewisse Messingarten zeigen ganz bestimmte Farben, welche von hellgelb durch goldgelb in grünlichgelb oder röthlichgelb (Orange) alle möglichen Uebergänge zeigen. Diese Legirungen sind überdies in so hohem Grade dehnbar, daß sie sich durch Walzen zu sehr dünnen Blechen ausstrecken lassen, welche durch Hämmern fast so weit gedehnt werden können, wie dies mit den Edelmetallen der Fall ist. Es werden daher die hierher gehörigen Legirungen ganz besonders zur Darstellung des sogenannten unechten Blattgoldes und der Metallpulver verwendet.

Zur Darstellung der Legirungen, welche zu diesem Zwecke dienen sollen, müssen der Dehnbarkeit und Weichheit wegen sehr reine Metalle verwendet werden und stellt man sie in vielen Fabriken durch Umschmelzen von feinem Messing,

dar, welchem man so viel Zink, beziehungsweise Kupfer zufügt, als der Erfahrung nach erforderlich ist, um eine Legirung von gewünschter Färbung zu erhalten. Die Zusammensetzung der Legirungen, deren man sich zur Darstellung des grünen Blattgoldes bedient, ist eine wechselnde und können die nachstehenden Zahlen als die Grenzwerte angesehen werden. Verschiedene Sorten von Blattgold aus verschiedenen Orten und verschiedenen Fabriken bezogen, enthielten

Kupfer	77 bis 85
Zink	23 > 15

Die Legirung wird in Graphittiegeln geschmolzen und, damit sie vollkommen gleichmäßig werde, durch einige Zeit in Fluß erhalten; man gießt sie dann zu halbrunden Barren, welche etwa 60 cm Länge und 2 cm Durchmesser besitzen, aus. Die so erhaltenen Stäbe werden kalt gewalzt, bis man Streifen erhält, die etwa so dünn sind wie gewöhnliches Schreibpapier. Jeder der auf diese Art erhaltenen Streifen wird zusammengelegt, so daß man wieder ein Paket erhält, dessen Länge beiläufig 60 cm beträgt. Dieser Pack wird so lange mittelst eines durch irgend einen Motor in Bewegung gesetzten Hammers ausgeschlagen, bis der Streifen beiläufig ein Band bildet, dessen Breite 10 cm ist. Die schon sehr dünnen Blechstreifen, welche man auf diese Weise erhält, werden in Stücke zerschnitten, die abermals unter dem Hammer so lange gestreckt werden, bis sie an den Händen zu reißen anfangen, und legt man bei diesem Strecken schon etwa tausend der dünnen Metallblätter aufeinander.

Ist man mit dem Strecken der Platten so weit gelangt, so zerschneidet man sie in Blätter von quadratischer Form, legt diese zwischen Pergamentblätter ein und behandelt sie unter einem rasch gehenden Hammer. Ist das Dehnen der Blättchen so weit gediehen, daß dieselben beiläufig 15 cm im Quadrat messen, so zerschneidet man jedes Blättchen in vier gleich große Quadrate und bearbeitet dieselben zwischen Pergamentblättern genau so, wie es der Goldschläger mit dem Feingolde thut; in der Regel wird aber das Ausdehnen nicht so weit getrieben wie bei dem echten Golde, indem das Materiale kein kostspieliges ist und die Arbeitskosten sonst zu hohe würden. Das fertig geschlagene Metall wird, so wie das echte Blattgold, in Büchelchen aus Seidenpapier eingelegt, welche, um das Anhaften des Metallblattes an das Papier zu verhindern, leicht mit Engelroth eingerieben werden.

Das Blattgold findet vielfache Anwendung zur sogenannten unechten Vergoldung, und können Gegenstände, die auf diese Weise falsch vergoldet sind, durch sehr lange Zeit ihre schöne Farbe behalten, wenn man sie unmittelbar nach der Vollendung mit einem dünnen und dabei ganz farblosen oder schwachgelben Firnisse überzieht. Wenn

man dem Firnisse eine kleine Menge einer reinen Farbe beimischt — die sogenannten Anilinfarben eignen sich ganz besonders zu diesem Zwecke — so kann man die Farbe des Metallüberzuges leicht in Roth, Grün, Violet u.ä. umändern.

Die sogenannten Farbenbronze, das sind ungewein feine Metallpulver in verschiedenen Farben, welche man in der Buchdruckerei, in der Fabrication von Tapeten, zum Ueberziehen von Eisen- und Gypsgegenständen, kurz, in allen Fällen, in welchen es sich darum handelt, irgend einem Gegenstand das Aussehen von Metall zu geben, benützt, werden aus Legirungen hergestellt, welche in Bezug auf ihre quantitative Zusammensetzung die größte Ähnlichkeit mit dem Tombak haben. Es ist bekannt, daß man Farbenbronze im Handel findet, welche eine große Reihe von Nuancen zeigen, die zwischen Silberweiß und reinem Roth liegen. Zu jenen Legirungen, deren Farbe stark ins Weiße neigt, verwendet man Metallgemische, welche sehr zinkreich sind, indeß die orange bis roth gefärbten sehr kupferreich sind. (Ueber das unechte Blattgold und die Farbenbronzen, s. die Artikel: Metallschlägerei und Metallpulver.)

Messing. Darstellung des Messings. Die Darstellung geschieht entweder aus Kupfer und Substanzen, welche Zinkoxyd enthalten z. B. zinkische Ofenbrüche, Galmei, oder nach der neueren Methode aus Kupfer und metallischem Zink und erfolgt die Schmelzung fast allgemein in Tiegeln, die in Gefäß- oder Flammöfen erhitzt werden.

Die Darstellung des Messings aus Kupfer und Substanzen, welche Zinkoxyd enthalten ist jene, welche schon im Alterthume ausgeführt und so lange geübt wurde, bis man erkannte, das der Körper, welcher auf das Kupfer »gelbfärbend« wirkt und in gewissen Mineralien vorkommt, ein besonderes Metall ist. Erst nachdem man letzteres, das Zink für sich allein, in reinem Zustande herstellen lernte, ging man zu dem jetzt allgemein in Verwendung stehenden Verfahren des directen Zusammenschmelzens der Metalle über und besitzt das alte Verfahren fast nur mehr geschichtliches Interesse. Die Darstellung von Messing nach diesem Verfahren fand in folgender Weise statt.

Das Kupfer wurde in Form von Metall verwendet und wurde entweder mit Galmei, gerösteter Zinkblende oder auch mit Zink enthaltenden Ofenbrüchen verschmolzen. Bevor man daran gehen kann, die Erze mit dem Kupfer zusammenzuschmelzen, müssen dieselben in allen Fällen einer Vorbereitung unterzogen werden, welche je nach der Beschaffenheit des anzuwendenden Mineralies eine verschiedene ist. Namentlich, wenn die Zinkmineralien größere Mengen fremder Metalle enthalten (Blei, Arsen, Antimon), muß man dahin arbeiten, diese der Qualität des Messings sehr nachtheilig wirkenden Verunreinigungen möglichst zu entfernen. Die Vorbereitung der Erze

des Zinkes geschieht auf die gewöhnlich übliche Weise und richtet sich ganz nach der Beschaffenheit der anzuwendenden Mineralien. Zinkblende (Schwefelzink) muß sehr lange an der Luft geglüht (geröstet) werden, um möglichst viel Schwefel auszutreiben. Es ist aber durch ein noch so lange fortgesetztes Rösten nicht möglich, absolut allen Schwefel auszutreiben, und wird eine, wenn auch geringe Menge desselben hartnäckig zurückgehalten; das mit Hilfe von Zinkblende dargestellte Messing wird durch diesen Gehalt an Schwefel immer einen gewissen Grad von Sprödigkeit zeigen.

Bei der Anwendung von Galmei genügt ein tüchtiges Rösten, um das Erz in hinreichendem Maße vorzubereiten, und geschieht das Gleiche bei der Benützung von kieselsäurehaltigen Erzen. Während man aber sowohl die geröstete Zinkblende als auch den Galmei direct mit dem Kupfer verschmelzen kann, muß man bei Anwendung von kieselsäurehaltigen Erzen beim Schmelzen einen Zuschlag von Kalk anwenden, um die Kieselsäure zu binden. Es versteht sich von selbst, daß die Erze, bevor man sie dem Röstproceß unterzieht, auf das Sorgfältigste durch mechanische Arbeit, die in einem Ausfuchen aller fremden Mineralien besteht, gereinigt werden müssen. Das Kupfer, welches man zur Darstellung des Messings in diesem Falle benützt, soll in Gestalt einer gekörnten Masse, die man durch Eingießen des geschmolzenen Metalles in beständig bewegtes Wasser erhält, angewendet werden. Das Niederschmelzen der Beschickung geschieht immer in Tiegeln und findet ziemlich unter denselben Verhältnissen statt, wie wir dies bei Darstellung des Messings durch unmittelbares Zusammenschmelzen der beiden Metalle eingehender beschreiben werden.

Das Product, welches man durch Schmelzen von Kupfer unter Anwendung von zinkhaltigen Mineralien erzielt, ist nur in seltenen Fällen ganz den Anforderungen entsprechend und muß gewöhnlich einer nochmaligen Schmelzung unterzogen werden, um für gewisse Zwecke (Tafelmessing oder Gußmessing) geeignet zu erscheinen. Man bezeichnet dieses erste Product mit verschiedenen Namen und sind die Benennungen Argot, Arco, Stückmessing, Rohmessing die am häufigsten für dasselbe gebrachten Namen.

Das Rohmessing kann in Bezug auf seine Zusammensetzung verschiedene Mängel zeigen; dasselbe kann entweder zu reich an Zink oder an Kupfer sein, oder es kann die Reduction des Zinkozes nicht in vollkommener Weise vor sich gegangen sein. Man trachtet in diesen Fällen die Qualität der Legirung durch einen entsprechenden Zusatz zu verbessern und wendet als solchen entweder Kupfer, Zinkoz oder auch Kohle beim abermaligen Schmelzen der Legirung an; in manchen Fällen fügt man auch Bruchmessing oder metallisches Zink zu.

Wie sich aus der vorstehenden Darstellung ergibt, ist die Methode der Fabrication des Messings unter Anwendung von Zinkozen eine höchst unsichere und verdiente überall außer Gebrauch gesetzt zu werden. Es sei übrigens hier bemerkt, daß die Zahl jener Fabriken, welche nach diesem Verfahren arbeiten, in beständiger Abnahme begriffen ist und daß wahrscheinlich in nicht ferner Zeit dieses dem gegenwärtigen Stande der Metallurgie gar nicht mehr entsprechende Verfahren nur mehr ein geschichtliches Interesse haben dürfte. Neben der Unsicherheit, die von diesem Verfahren geradezu untrennbar ist, verursacht dasselbe auch noch viele Schwierigkeiten beim Niederschmelzen der Beschickung. Das Kupfer schmilzt bekanntlich erst bei sehr hoher Temperatur, und zwar liegt dieselbe so hoch, daß die Reduction des Zinkozes viel früher erfolgt. Wenn man die Arbeit nicht sehr genau zu leiten versteht, so verflüchtigt sich ein großer Theil des Zinkes, ohne überhaupt mit dem Kupfer in Verbindung zu treten. Man erhält in diesem Falle gewöhnlich eine Masse, welche von sehr ungleichmäßiger Beschaffenheit ist und erst durch wiederholtes Umschmelzen unter fortwährendem neuen Zusatz von Zinkoz eine entsprechende Beschaffenheit erlangt. Wenn man die Arbeit so leiten wollte, daß das Kupfer rasch zum Schmelzen gebracht wird, so erhält man am Boden des Tiegels eine sehr zinkarme Legirung und würde der größte Theil des Zinkes einfach verdampfen.

Beispiele für die Darstellung von Messing nach dem alten Verfahren sind folgende: Man verwendet als Beschickungen: 3 Kupfer, 5 Galmei, 2 Kohlenstaub oder zur Füllung von 7 Tiegeln für einen Ofen: 27.5 kg Kupfer, 41.5 kg Galmei, $\frac{1}{3}$ des Gesamtvolumens der Beiden Kohlenstaub oder: 40 Kupfer, 65 Galmei, 25 Kohlenstaub (Product: 54 Arco mit 26% Zink); 120 Kupfer, 82 $\frac{1}{2}$ Galmei, 34 Kohlenstaub (Product: 77 Arco mit 28 $\frac{1}{2}$ % Zink).

Werden dann z. B. 48 Arco mit 48 Kupfer, 72 Galmei und 30 Kohlenstaub umgeschmolzen, so erhält man 116 $\frac{1}{2}$ Tafelmessing oder beim Umschmelzen von 120 Arco mit 40 Kupfer, 50 Galmei und 6 Zink 178 Blechmessing oder mit 10 Zink 182 Drahtmessing.

Nachdem man Galmei und Blende durch mechanische Aufbereitung möglichst von schädlichen Bestandtheilen befreit, wird erteres behufs Entfernung von Kohlenäure und Wasser und behufs Auslockerung gebrannt, letztere, um den Schwefel zu entfernen, geröstet; da sich der Schwefel nicht vollständig entfernen läßt, geht er theilweise in das Messing über und verringert dessen Dehnbarkeit. Die Erze gelangen in gemahlenem Zustande zur Verwendung; ebenso der Ofengalmei, welcher meist durch Blei, Antimon, Arsen 2c. verunreinigt ist; letzterer wird zur Auslockerung vorher gebrannt. Kieselsäurehaltige Erze müssen einen Kalkzuschlag erhalten, um die Kieselsäure

zu binden. Das Kupfer wird in kleinen Stücken, am besten granulirt, angewendet, und erhält man granulirtes Kupfer durch Eingießen des geschmolzenen Metalles in beständig bewegtes Wasser. Die Schmelzung der oben angegebenen Beschickung für 7 Tiegel erfolgt in etwa 12 Stunden und sind für 1 Th. Messing etwa $3\frac{1}{2}$ Th. Steinkohlen erforderlich.

In Pemberton bei Birmingham war eine Beschickung gebräuchlich, welche aus 50 kg feingemahltem gebranntem Galmei oder gerösteter Blende und 20 kg gemahlener Kohle bestand, die beide durch ein Sieb getrieben wurden, dessen Maschenweite etwa 2.5 mm betrug; hierauf wurde die Masse flach ausgebreitet, mit 9 l Wasser besprengt, nach $\frac{1}{2}$ stündigem Ruhen abermals gestiebt und mit 33 kg granulirtem Kupfer und bis zur Hälfte des Gewichtes an altem Messing oder Messingabfällen gemengt. Der Ofen war 1.098 m hoch und ebenso weit, nach oben zu verengt und schloß 8 Tiegel ein, die bei einer Tiefe von 340 mm und 215 mm oberem und 165 mm mittlerem Durchmesser 42 kg Messing faßten, während in der Mitte ein größerer Tiegel, der sogenannte Königstiegel sich befand, welcher bei 353 mm Höhe und 220 mm Weite Raum für 60 kg Messing bot; die Schmelzzeit betrug hierbei 10 Stunden, der Verlust 2—3%, und das gewonnene Messing bestand aus 2 Th. Kupfer und 1 Th. Zink.

Zu Oker am Unterharz war wieder früher ein Verfahren üblich, bei welchem 30 kg Lauterberger Kupfer, 40 kg Galmei und 10 kg Kohlenstaub zusammengesmolzen wurden und welches ein sehr gutes und geschmeidiges Kupfer, die sogenannte Mengepresse ergab. Hiervon schmolz man 17.5 kg mit 20 kg Mansfelder- oder Lauterbergerkupfer, 13.5 kg Abfallmessing, 30 kg Galmei und 12.5 kg Kohlenstaub auf Tafelmessing. Zu Stückmessing wurden 20 kg Okerisches Krätzkupfer, 50 kg Krätz vom Messingbereiten, 25 kg Galmei, 5 kg altes Messing und 7.5 kg Kohlenstaub genommen.

Zu Holywell in Nordwales erhält man von 20 kg Kupfer, 30 kg Galmei und $\frac{1}{4}$ des Gewichtes Galmei, Kohlenstaub 30 kg, Messing mit 33% Zink.

Es darf keine zu hohe Temperatur angewendet werden, da sonst die Verluste an Zink zu groß werden würden.

Die Darstellung des Messings durch Zusammenschmelzen der Metalle. Das Zusammenschmelzen von Kupfer und Zink ist jenes Verfahren, welches jetzt fast ausschließlich zur Darstellung von Messing angewendet wird und ist man durch Anwendung sehr reiner Metalle im Stande, die verschiedenen Legirungen in tadelloser Beschaffenheit herzustellen. Es ist aber nothwendig, hierbei gewisse Vorsichtsmaßregeln einzuhalten, indem durch das verschiedene Verhalten des Kupfers und Zinkes in der Wärme gewisse nicht ganz leicht zu überwindende Schwierigkeiten entstehen. Das

Kupfer ist nämlich ein Metall, welches erst bei so hoher Temperatur schmilzt, daß das Zink bei derselben schon sehr stark verdampft. Um daher die hierdurch entstehenden Verluste auf das kleinste Maß zu beschränken, muß man trachten, durch rasche Arbeit die Entstehung der Legirung in der kürzest möglichen Zeit herbeizuführen.

Nach dem gegenwärtigen Stande des Betriebes wird das Niederschmelzen der Metalle in der Mehrzahl der Fabriken noch in Tiegeln vorgenommen, welche in Flammöfen erhitzt werden. Man hat schon vor mehr als hundert Jahren Versuche angestellt, die Tiegel beiseite zu lassen und das Zusammenschmelzen der Metalle direct in eigenen Öfen vorzunehmen. Es liegt auf der Hand, daß man hierdurch ungemein viel an den Darstellungskosten ersparen könnte, indem die Beschaffung der Tiegel und der Aufwand an Brennmaterialie ganz bedeutende Auslagen verursacht, welche bei Anwendung eines Ofens, in welchem die Metalle in großen Mengen niedergeschmolzen werden, diese Auslagen zum großen Theile ersparen könnte, und auch den Vortheil hätte, daß man eine große Menge von Messing, welches durch und durch gleichartig beschaffen ist, in einer Operation erhalten würde.

Die Versuche, welche von vielen Fabrikanten in dieser Richtung angestellt wurden, haben aber meistens solche Ergebnisse geliefert, daß man die Anwendung der Schmelzöfen wieder aufgegeben hat und zur älteren und kostspieligeren Methode des Schmelzens in Tiegeln zurückgekehrt ist. Uebrigens kann die allgemeine Einführung des Niederschmelzens des Messings in Öfen doch nur als aufgehoben, keineswegs aber als aufgehoben betrachtet werden, und wird es gewiß eintreten, wenn die technischen Schwierigkeiten, welche sich bis nun der Sache entgegenstellen, gänzlich zu beseitigen. In neuerer Zeit sind von namhaften Fabrikanten in dieser Beziehung abermals Versuche im Großen angestellt worden, welche hoffen lassen, daß es gewiß gelingen werde, das Schmelzen des Messings in Tiegeln ganz zu beseitigen und dasselbe ausschließlich in Öfen durchzuführen.

Messing. Die Öfen zum Schmelzen des Messings. Die gegenwärtig zur Darstellung des Messings angewendeten Tiegelöfen werden mit Steinkohle, Coaks oder auch mit Generatorgasen beheizt und ist die Construction dieser Öfen von dem Brennmaterialie, welches man zur Verfügung hat (Kohle, Steinkohlencoaks), sowie von der Anzahl der Tiegel, welche man gleichzeitig in den Öfen einsetzt, abhängig. In der Hauptsache zeigen die Öfen, welche für einerlei Heizmaterialie angewendet werden, in vielen Dingen große Uebereinstimmung, und finden die Abweichungen besonders in der Anordnung der Tiegel in dem Ofen, sowie in der Art, wie die Flammen um dieselben vertheilt werden, statt.

Fig. 135 und 136 stellt die Construction eines Ofens dar, welcher besonders gut für Steinkohlen-Coaksfeuerung geeignet ist. Der Ofen besteht aus einem Gewölbe, dessen Höhe etwa 1 m beträgt und aus feuerfestem Materiale angefertigt ist; an der engsten Stelle des Gewölbes ist eine Oeffnung angebracht, durch welche der Ofen mit einer gut ziehenden Esse in Verbindung gesetzt werden kann; die Platte, auf welcher die Tiegel sitzen, in denen das Messing geschmolzen werden soll, hat sieben Oeffnungen, welche so angeordnet sind, daß sechs derselben am Umfange eines Kreises stehen, indeß die siebente den Mittelpunkt des Kreises einnimmt;

läufig 42—44 kg Messing, indeß der Königstiegel etwa 60 kg aufzunehmen vermag.

Ein in der Hauptsache mit dem eben beschriebenen Messing-Schmelzofen ähnlicher ist der in Fig. 137 abgebildete, welcher ebenfalls sieben Tiegel enthält. Die Tiegel o stehen auf einer 50 mm starken gußeisernen Platte b, und zwar auf 13 mm hohen Verstärkungsflächen, welche den richtigen Abstand der Tiegel untereinander sichern sollen. Rund um jeden Tiegelstand sind je acht Zuglöcher von 50 mm Durchmesser angebracht. Unten hat der Ofen 1100 mm Durchmesser, oben an der Oeffnung g 550 mm; die Höhe von der Krostplatte bis zur

Fig. 135 und 136.

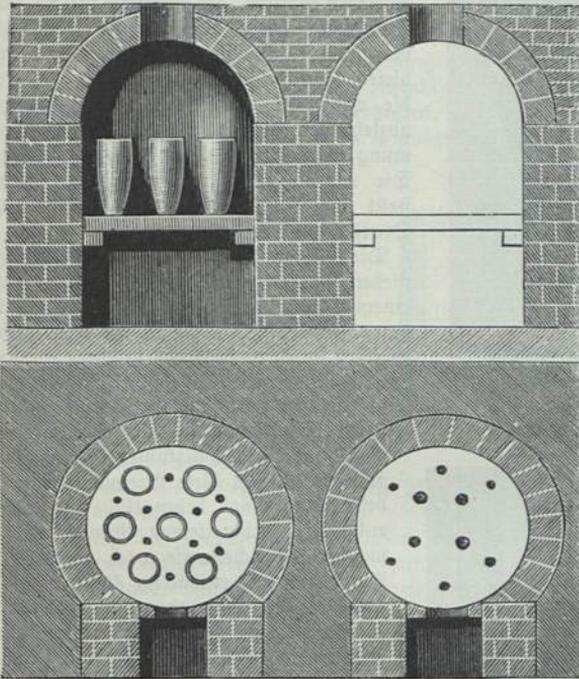
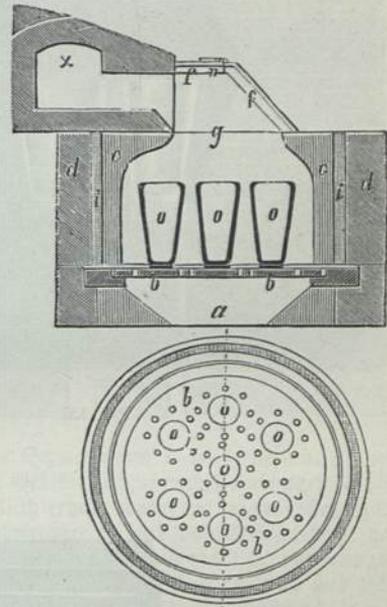


Fig. 137.



zwischen diesen größeren Oeffnungen zur Aufnahme der Tiegel befinden sich kleinere, welche dazu dienen, um Luft von unten in den Ofen treten zu lassen. Die Bodenplatte besteht aus einer dicken Gußeisenplatte, welche mit einem Ueberzuge aus feuerfestem Thon versehen ist. Die sechs an der Peripherie des Kreises stehenden Tiegel haben gewöhnlich eine Höhe von 0.36 m bei einem oberen Randdurchmesser von 0.2 m, welchem ein Bodendurchmesser von 0.17 m entspricht. Der in dem Mittelpunkte des Kreises stehende Tiegel, der sogenannte »Königstiegel« hat eine bedeutendere Größe, weil er am meisten der Einwirkung der Hitze ausgesetzt ist; man giebt demselben meistens eine Höhe von 0.360 m bei einem oberen Durchmesser von 0.23. Die kleineren Tiegel fassen bei-

weil beträgt 890 mm. Das innere Mauerwerk c ist aus feuerfesten, das äußere d aus gewöhnlichen Steinen hergestellt; zwischen beiden liegt die Füllung i; a ist der Mischenfall und x der Rauchcanal zum Schornstein. Das Schlußgewölbe f kann zum Aus- und Einheben der Tiegel entfernt werden und geschieht beides mittelst eines Drehrahns oder sonstiger Hebevorrichtung. Zur Beobachtung des Schmelzprocesses und zum Einführen etwaiger späterer Zusätze genügt die Oeffnung n, welche durch einen Schieber verschlossen wird.

Eine andere Construction für einen Messing-Schmelzofen ist in Fig. 138 abgebildet. Wie aus der Abbildung hervorgeht, hat der Raum, in welchem die Tiegel aufgestellt werden, die Gestalt zweier mit der Basis aneinander-

stoßender Kegelfugen und bildet einen Schacht, in welchem man weniger Brennmaterialie verbraucht, als wenn man dem Ofen die Gestalt

Fig. 138.

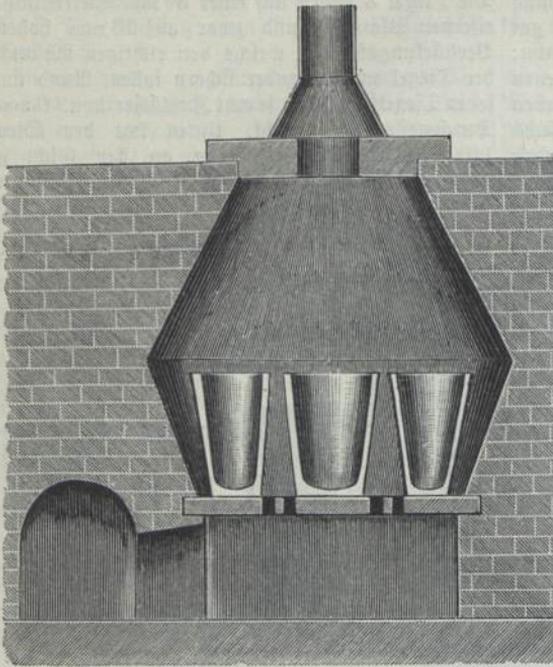
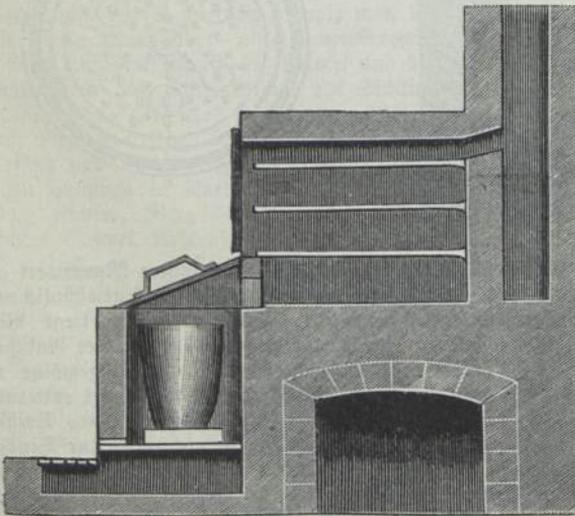


Fig. 139.



eines Cylinders giebt. Man kann bei diesen Ofen an Stelle des Steinkohlencoaks auch Holzkohle anwenden, ein Brennmaterialie, welches zwar von ausgezeichnete Qualität ist, aber nur an solchen

Orten angewendet werden kann, wo der Holzreichthum ein so großer ist, daß die Beschaffung der Holzkohle nicht so bedeutende Auslagen verursacht, daß hierdurch der Preis des Messings vertheuert würde.

Bei der Darstellung des Tafelmessings handelt es sich darum, das fertige Messing in eigene Formen zu gießen, in welchen es erstarren soll; es ist aber von Wichtigkeit, daß das Erstarren des Messings nicht zu rasch vor sich gehe, indem sonst das Metall in seinen Eigenschaften geschädigt werden könnte. Man muß daher, um die Uebelstände zu vermeiden, welche durch eine zu rasche Abkühlung des Messings entstehen könnten, die Formen, welche zur Aufnahme des geschmolzenen Messings dienen, stark anwärmen, und hat man zu diesem Zwecke Ofen construirt, in welchen die aus dem eigentlichen Schmelzraume abziehenden Feuergase noch zur Anwärmung der Gießformen benützt werden. Die nebenstehende Abbildung, Fig. 139, stellt die Construction eines derartigen Ofens im Querschnitte dar.

Die Ziegel, in welchen die Beschickung niedergeschmolzen werden soll, stehen auf einem Koste; das Brennmaterialie wird von oben eingebracht und die Feuergase streichen durch einen Fuchs in einen Raum, der in einige niedere Geschosse getheilt ist, in welchen man die Gießformen aufstellt. Die Arbeit bei Anwendung von Coaks oder von Holzkohlen ist eine sehr bequeme, indem diese Brennmaterialien beim Verbrennen beinahe nur Gase entwickeln, aber keinen Rauch geben, welcher möglicherweise noch brennbare Verbindungen enthalten könnte. Wie aus den eben angegebenen Beschreibungen der Ofen hervorgeht, welche für diese Brennmaterialien eingerichtet sind, braucht man keine besonderen Maßregeln dafür zu treffen, daß das Brennmaterialie auch vollständig verbrannt werde; es genügt, den Ofen mit einer Esse in Verbindung zu bringen, welche einen mäßig starken Luftzug hervorbringt. Bei der Anwendung von Steinkohlen als Brennmaterialie muß man aber darauf bedacht sein, dem Ofen eine solche Einrichtung zu geben, daß alle gasförmigen Producte, die sich aus den Kohlen entwickeln, auch vollständig verbrannt werden, indem man sonst bedeutende Verluste an erwärmend wirkender Substanz erleiden muß.

Die Einrichtung der Ofen für Steinkohlenfeuerung kann auf verschiedene Weise abgeändert werden und kann man bei diesen Ofen wieder

zwei Hauptconstruktionen unterscheiden: Ofen, welche so gebaut sind, daß die Kohlen auf einem Kofte für Steinkohlenfeuerung gewöhnlicher Construction verbrannt werden und die Feuerergase durch ein durchbrochenes Gewölbe aus feuerfestem Materiale in einen Raum gelangen, in welchem die Tiegel aufgestellt sind, oder Ofen, bei welchen der Heizraum ganz von dem eigentlichen Schmelzraume getrennt ist und mit diesem nur durch seitlich angebrachte Feuerzüge in Verbindung steht, durch welche die Flamme die Tiegel umspült. Außer diesen Construktionen ließen sich noch andere mit Nutzen zum Niederschmelzen des Messings verwenden. Wenn man z. B. dem Ofen die Einrichtung geben würde, daß die Tiegel durch Gasfeuerung erhitzt werden, so ließe sich durch einen Schieber die Flamme in ausgezeichneter Weise reguliren und könnte man bei Anwendung eines Generatorofens leicht eine größere Anzahl von Schmelzöfen gleichzeitig in Gang erhalten. Der Generatorofen müßte in diesem Falle so aufgestellt werden, daß er den Mittelpunkt eines Kreises bildet, an dessen Umfang die einzelnen Schmelzöfen angebracht sind, welche durch passend angeordnete Feuerzüge mit demselben in Verbindung gesetzt werden können. Wenn wir annehmen, daß sechs solcher Ofen vorhanden seien, so könnte die Einrichtung so getroffen werden, daß die Feuerergase immer je drei dieser Schmelzöfen versorgen, indeß in den anderen entweder eine Neubefüllung der Tiegel stattfindet oder der Guß des fertigen Messings vorgenommen wird.

Bevor wir diesen Gegenstand verlassen, wollen wir nur noch einige Worte über die Construction der Ofen ohne Tiegel, bei welchen also das Schmelzen des Messings direct auf einer Herdsohle vor sich geht, erwähnen.

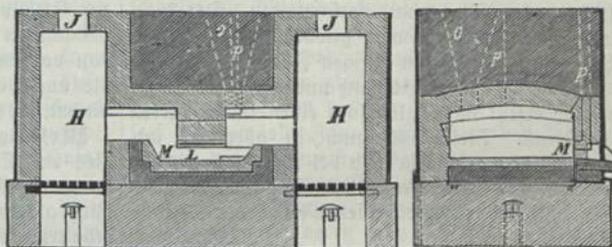
Im Allgemeinen müssen die diesbezüglichen Ofen die Einrichtung haben, daß das Kupfer in einem flachen Herde rasch niedergeschmolzen werden kann; man muß hierbei Sorge tragen, daß die Gase, welche über das Kupfer streichen, einen kleinen Ueberschuß von unverbrannten Körpern enthalten, indem das Vorhandensein von freiem Sauerstoff in denselben eine Oxidation des Kupfers hervorrufen könnte und durch die Beimengung von Kupferoxydul die Qualität des Messings erheblich geschädigt werden könnte. Wenn in einem solchen Ofen das Kupfer niedergeschmolzen ist, soll dasselbe sehr stark erhitzt werden und das Zink, sowie die etwa gleichzeitig mitangewendeten Massen von Bruchmessing möglichst rasch eingetragen werden. Es ist sehr zweckmäßig, einen solchen Ofen mit zwei Anwärmeräumen zu verbinden, deren Temperatur eine verschieden hohe sein soll; in dem minder heißen dieser Räume soll

das Zink so weit erwärmt werden als nur möglich, somit nahe bis zu seinem Schmelzpunkte; in dem heißeren werden die Bruchstücke von Messing, welche man mit in die geschmolzene Masse bringen will, erhitzt.

Wenn die Materialien genügend vorgewärmt sind, so kann man dieselben sehr rasch in das, wie erwähnt, schon stark erhitze Kupfer eintragen, ohne befürchten zu müssen, daß letzteres in Folge der bedeutenden Wärmeabgabe an das Zink zu stark abgekühlt werden könnte. Bei Anwendung dieser Vorsichtsmaßregeln wird das Messing, welches nach dem Eintragen des Zinkes und Bruchmessings entsteht, vollkommen dünnflüssig bleiben, und wird man eine Legirung erhalten, welche in Bezug auf Bruch, Härte und Farbe vollkommen gleichförmig erscheint.

Ein Ofen, welcher zum Niederschmelzen größerer Mengen von Messing geeignet sein dürfte, ist der in Fig. 140 abgebildete Flammofen mit zwei Feuerungen von Albert Rapport in Nippes bei

Fig. 140.



Köln. Der Schmelzraum L wird mittelst der beiden mit Gebläse betriebenen Feuerungen H bis zur Weißgluth erhitzt, wobei die Reguliröffnung R, der Aufgabetrichter O und das Abstichloch M geöffnet, die Befüllungsöffnungen J der Feuerungsräume H geschlossen sind. Sodann wird das Abstichloch M geschlossen und der Aufgabetrichter mit dem zu schmelzenden Metall gefüllt. Es preßt sich nun die Flamme des rechtsseitigen Feuers in den Aufgabetrichter O und dessen Flammencanal P bringt das im unteren Theile desselben befindliche Metall zum Schmelzen und wärmt das höher liegende stark vor. Die Flamme des linksseitigen Feuers sucht ihren Weg nach der Reguliröffnung R und hat den Zweck, das geschmolzene Metall weiter zu erhitzen und flüssig zu erhalten. Ist alles Metall im Aufgabetrichter geschmolzen, so wird das Gebläse abgestellt und die zur Metalllegirung erforderlichen Zusatzmetalle werden durch den Aufgabetrichter nachgeworfen. Zum Schluß öffnet man das Abstichloch M und läßt das Metall in einen vorgewärmten Abstichtiegel abfließen.

Messing. Die Ausführung des Schmelzens. Das Niederschmelzen des Messings wird in manchen Werken auf verschiedene Weise vorgenommen; bei solchen Ofen, welche einen so-

genannten Königstiegel haben, d. h. einen solchen, welcher in dem Mittelpunkte des Kreises steht, an dessen Peripherie die übrigen Tiegel angebracht sind, wird gewöhnlich auf nachstehende Art verfahren.

Man hebt einen der Tiegel aus dem Ofen, stellt ihn neben demselben auf und beschickt ihn zuerst mit einer kleinen Menge von Messingabfällen, welchen man eine gewisse Menge von Kohlenstaub beigemischt hat; auf diese Unterlage wird nun das Gemenge aus Kupfer und Zink in den entsprechenden Verhältnissen — man hat dasselbe schon vorher für jeden Tiegel abgewogen — gefüllt und kommt zu oberst wieder eine Schicht von Messingabfällen und Kohlenstaub; sehr zweckmäßig überdeckt man die Oberfläche der in dem Tiegel enthaltenen Masse mit einer möglichst hohen Schicht von Kohlenstaub, indem durch eine solche der allzu starken Verflüchtigung des Zinkes wenigstens etwas Einhalt gethan wird. In den Messingfabriken werden gewöhnlich die Messingabfälle, welche sich bei dem Gießen des Messings oder sonst ergeben, immer bei einer neuen Beschickung der Tiegel mit verschmolzen. Der sogenannte Königstiegel wird gewöhnlich zuletzt beschickt, und herrscht in einigen Fabriken auch der Gebrauch, diesen Tiegel ganz unbeschickt zu lassen; derselbe ersetzt dann gleichsam einen inneren Kern des Ofens. Dieser Gebrauch ist aber ein unzweckmäßiger und kann man bei Anwendung eines gut ziehenden Ofens auch den Königstiegel ganz wohl mit der entsprechenden Menge der Metalle beschicken.

Der Zeitraum, welcher zum vollständigen Niederschmelzen der Beschickung der Tiegel erforderlich ist, hängt sowohl von der Größe der Tiegel als auch von der Art des Heizmaterials, sowie endlich auch von dem Bau des Ofens, in welchem das Niederschmelzen ausgeführt wird, selbst ab. Die äußersten Grenzen, welche bis zum Garwerden der Legirung in Bezug auf die Zeit erforderlich sind, betragen zwischen zwei und fünf Stunden. Wenn die Tiegel in den Ofen eingesetzt sind, umgiebt man dieselben mit dem Brennmaterial (wenn unter Anwendung von Coaks oder Holzkohlen geheizt wird) oder zündet die Steinkohlen an, welche auf dem Roste der Feuerung liegen. Bei jenen Ofen, welche oben mit einer abhebbaren Platte versehen sind (welche eine sogenannte »Krone« besitzen, die aus einer Eisenplatte gefertigt und mit feuerfestem Thon ausgeschlagen ist), hebt man die Krone von Zeit zu Zeit ab und sorgt dafür, daß die Oberfläche der geschmolzenen Metalle immer mit Kohle überdeckt bleibt. Wenn man durch Eintauchen eines Stabes in die Tiegel die Wahrnehmung macht, daß der Inhalt derselben vollständig in Fluß gerathen sei, kann man entweder sofort zum Gusse des Messings schreiten oder vorher noch Proben aus den Tiegeln entnehmen, um die Qualität des Messings an denselben zu er-

kennen und nöthigenfalls durch Zusätze zu der geschmolzenen Masse die Eigenschaften der Legirung zu ändern.

Hat das Messing in den Tiegeln die richtige Beschaffenheit, so kann man zum Gusse schreiten; während man im Verlaufe des Schmelzens bei den Tiegelöfen dafür Sorge tragen muß, daß die Oeffnungen, durch welche Luft zu dem Brennmaterial gelangen kann, immer frei bleiben, sucht man dieselben gegen das Ende der Arbeit möglichst zu verlegen, um nicht unnöthigerweise Brennmaterial zu verbrauchen. Es ist überhaupt von Wichtigkeit, das Erhitzen der fertigen Legirung nicht weiter zu treiben, als gerade nothwendig ist, indem bei starker Ueberhitzung der Legirung immer eine beträchtliche Menge von Zink verdampft und die Legirung hierdurch andere Eigenschaften annehmen kann, als man derselben zu geben wünscht. Die hohe Temperatur, welche man bei der Darstellung des Messings in Anwendung bringen muß, hat nothwendigerweise immer Verluste an Zink zur Folge und beträgt der Verlust circa 5—6% von der ursprünglich angewendeten Zinkmenge. Es ist daher zur Erzielung einer Legirung, welche einen ganz bestimmten Zinkgehalt haben soll, dieser Verlust von vorneherein dadurch auszugleichen, daß man die angewendete Zinkmenge um so viel größer nimmt, als der zu gewärtigende Verlust beträgt.

Messing. Gießen des Messings. Es ist dies eine Operation, welche ebenfalls die Anwendung gewisser Vorsichtsmaßregeln erfordert, um ganz gleichmäßige, möglichst fehlerfreie Stücke zu erhalten, und verfährt man je nach der Art des Gusses, welchen man vornehmen will, auf verschiedene Weise. Bezüglich der Art des Gusses unterscheiden wir besonders zwei verschiedene Verfahren: den Stückguß und den Tafelguß. Der erstere dient dazu, um entweder ziegelförmige Stücke von Messing zu gießen, welche dann behufs weiterer Verarbeitung umgeschmolzen werden müssen, oder man will das Messing sogleich in jene Form bringen, in welcher es zur Darstellung von Werkstücken dienen kann. Soll das Messing hingegen in Platten gegossen werden, welche zu Blech ausgewalzt werden sollen, so ist die Behandlung des geschmolzenen Metalles wieder eine andere, als wenn man den erstgenannten Zweck im Auge hat.

Messing. Darstellung von Stückmessing. Wenn es sich darum handelt, das Messing entweder in Stücke von Ziegel- oder Würfelform zu gießen oder dasselbe unmittelbar zum Gusse verschiedener Werkstücke zu verwenden, so wird der Königstiegel gewöhnlich leer gelassen, nachdem das Messing in den anderen Tiegeln richtig niedergeschmolzen ist, aus dem Ofen gehoben und in einer Vertiefung vor demselben, die mit glühenden Kohlen angefüllt ist, niedergestellt. Sodann wird ein Tiegel nach dem anderen aus dem Ofen gehoben und sein Inhalt in den Königstiegel ent-

leert. Sobald derselbe gefüllt ist, bedeckt man die Oberfläche des in demselben enthaltenen geschmolzenen Metalles mit Kohlen und läßt den Tiegel durch etwa 15 Minuten in Ruhe, was offenbar nur den Zweck haben kann, ein möglichst gleichförmiges Mischen der Massen, die aus den einzelnen Tiegeln übergegossen wurden, zu veranlassen. Nach Verlauf dieser Zeit entfernt man die Kohlen von der Oberfläche der geschmolzenen Masse, reinigt dieselbe so vollständig als möglich und rührt den Inhalt des Tiegels mittelst einer Eisenstange einigemal tüchtig durch — eine Arbeit, welche wieder dazu beiträgt, das Product gleichförmiger zu machen; der Tiegel wird sodann gehoben und sein Inhalt in die bereitstehenden Formen gegossen.

Wie man aus der vorstehenden Beschreibung entnehmen kann, spielt bei diesem Verfahren der Königtiegel eigentlich die Rolle eines sogenannten Vorstichtiegels, wie man ihn vielfach bei metallurgischen Processen in Anwendung bringt, und kann auch in sehr zweckmäßiger Weise durch einen solchen ersetzt werden. Man müßte in diesem Falle vor dem Ofen, in welchem das Messing in den Tiegeln auf gewöhnliche Weise geschmolzen wird, einen anderen anbringen, in welchem der Vorstichtiegel frei steht und so weit erhitzt werden kann, daß er in lebhafteste Rothgluth gelangt; dieser Tiegel würde dann zur Aufnahme des geschmolzenen Messings zu dienen haben, und könnte der Raum, welcher sonst in dem Ofen von dem Königtiegel in Anspruch genommen wird, dadurch besser ausgenützt werden, daß man den in der Mitte des Ofens stehenden Tiegel ebenfalls mit Messing beschickt. Wenn man mehrere Schmelzöfen so aufstellt, daß der eben erwähnte Tiegel mit besonderer Heizung in der Mitte der Oefen steht, so kann man den Tiegel, nachdem er einmal entleert wurde, gleich wieder mit dem Inhalt der Tiegel aus einem anderen Ofen beschicken, und reicht man bei zweckmäßiger Eintheilung der Arbeit mit einem solchen Tiegel für mehrere Oefen aus.

Die Formen, deren man sich gewöhnlich zum Gusse des Stückmessings bedient, werden auf ähnliche Weise angefertigt wie jene, die man zum Gießen der Eisenstiesen verwendet. Die Model, welche man zur Darstellung der Form verwendet, sind aus Holz angefertigt und haben gewöhnlich die Gestalt von Ziegeln, deren Seitenflächen schief gestellt sind, so daß die Gestalt derselben eigentlich die einer abgestutzten vierseitigen Pyramide ist. Die Model werden in nassem Formsand nebeneinander abgedrückt und stellt man zwischen je zwei Formen einen kleinen Canal her, durch welchen das Metall, nachdem eine Form gefüllt ist, in die nächste übertritt. Die Größe der Model und dieser entsprechend auch der Gußstücke ist in den einzelnen Fabriken eine verschiedene; es braucht nicht erst gesagt zu werden, daß man die Formen auch so einrichten kann, daß an dem Gußstücke sogleich die Firma oder die Fabrikmarke ersicht-

lich ist; es genügt hierzu einfach, an dem Model die betreffenden Zeichen erhaben anbringen zu lassen.

Man wählt zur Darstellung dieser Formen keinen besonders feinen Formsand, indem es sich nicht darum handelt, daß die Stücke des Messings ein besonders schönes Aussehen erlangen, sondern nur eine handliche Form gewinnen; die einzelnen Blöcke von Messing, die man nach dem Erstarren des geschmolzenen Metalles in den Formen erhält, die sogenannten Würfel, haben immer eine ziemlich rauhe Oberfläche; es hängen an derselben die Körner des Sandes ziemlich fest an und müssen durch Abreiben der Würfel von der Oberfläche derselben entfernt werden.

Wenn es sich darum handelt, das Messing zum Gusse von Gegenständen zu verarbeiten, welche nur noch abgedreht oder mit der Feile bearbeitet werden sollen, so muß man auf die Anfertigung der Form besondere Sorgfalt verwenden. Nur in seltenen Fällen benützt man das aus den Tiegeln, in welchen die Legirung dargestellt wurde, ausgegossene Messing sogleich zum Gusse, sondern schmilzt die Würfel nochmals in einem gut ziehenden Bindofen um und giebt dem geschmolzenen Metalle je nach Bedarf noch gewisse Zusätze von Bruchmessing oder Zink, entsprechend der Qualität des Metalles, aus welchem das zu gießende Object bestehen soll. Zum Umschmelzen des Messings bedient man sich meistens der Graphittiegel, indem an den Wänden derselben weniger Gefräß haften bleibt als an jenen der rauhen Thontiegel.

Die Formen, deren man sich zum Gießen der Messinggegenstände bedient, werden zum Theil aus Lehm angefertigt und muß in diesem Falle die Form vor dem Gusse scharf getrocknet werden, indem sie sonst beim Gusse rissig werden könnte. Häufiger als des Thones bedient man sich zur Anfertigung der Gußformen eines geeigneten Formsandes, welcher so beschaffen sein muß, daß er eine gewisse Bindkraft besitzt, welche die Herstellung zarter Formen allein ermöglicht.

Die Beschaffenheit des Sandes ist von weentlichem Einflusse auf die Beschaffenheit der Oberfläche des gegossenen Gegenstandes; ist nämlich der Sand zu mager (hat er zu geringe Bindkraft), so wird die Oberfläche der gegossenen Gegenstände zu rau und bedarf vieler Nacharbeitung beim Abdrehen oder Abfeilen. Ist der Sand zu mager, so mengt man ihm eine kleine Menge von Kleister aus ordinärem Mehl zu oder man verwendet auch etwas schlechten Zuckersyrup; ist der Sand im Gegentheile zu fett, so sucht man diese Eigenschaft durch Zusatz von etwas fein gepulverter Holzstohle zu vermindern.

Um gelungene Güsse zu erhalten, muß man die Temperatur des geschmolzenen Messings wohl berücksichtigen; überhitztes Metall giebt gewöhnlich poröse Güsse, zu kühes hingegen bedingt ein unvollständiges Ausfüllen der Form, was nament-

lich bei zarteren Gegenständen den ganzen Guß verderben kann. Das Eingießen des Metalles in die Form muß in einem einzigen ununterbrochenen Strahle vorgenommen werden, indem sonst unganze Stellen des Gusses fast in allen Fällen entstehen; diese sogenannten Kaltgüsse sind fast immer ganz unbrauchbar. Beim Gießen sei noch erwähnt, daß man bei der Anfertigung der Form dafür Sorge tragen muß, daß die sich aus der Form entwickelnden Wasserdämpfe entweichen können, indem sonst die Form unfehlbar in Stücke gehen müßte.

Messing. Das Gießen von Tafelmessing erfolgt immer in der Weise, daß man Platten erhält, welche eine entsprechende Dicke haben und dann blos in Stücke zerschnitten, das Materiale zur Fabrication von Blech oder Draht abgeben. Nachdem es sich bei den so gegossenen Platten darum handelt, daß dem Messing die Eigenschaft der Dehnbarkeit erhalten bleibe, muß man bei dieser Art des Gusses besondere Vorsichtsmaßregeln anwenden.

Man hat vielfach den Versuch gemacht, das Gießen der Platten in eisernen Formen auszuführen; die Anwendung solcher Formen wäre zwar mit vielen Vortheilen verbunden, zu denen namentlich die Erhaltung der Form gehört; sie haben aber den Nachtheil, daß das Messing wegen der guten Wärmeleitfähigkeit des Eisens zu schnell erstarrt und in Folge dessen sehr viele mißlungene Güsse entstehen müssen.

Es wäre aber nicht schwierig, diesem Uebelstande abzuhelfen; man brauchte blos die Einrichtung zu treffen, daß die Eisenformen vor dem Gusse in einem besonderen Ofen genügend vorgewärmt werden und nach erfolgtem Gusse wieder in den Vorwärmofen zurückgebracht werden; durch entsprechendes Reguliren der Temperatur in diesem Vorwärmofen könnte man die Abkühlung des Messings beliebig langsam vor sich gehen lassen. Wie man aus dem eben Gesagten entnehmen kann, müßte ein derartiger Kühllofen gerade nach demselben Principe gebaut sein, nach welchem die Verköhlöfen in den Glasfabriken eingerichtet sind.

Formen aus Thon geben zwar sehr hübsche Güsse, haben aber den Nachtheil der großen Gebrechlichkeit, der übrigens durch entsprechendes Einfassen der Thonplatten mit Eisenbändern leicht behoben werden kann. In manchen Fabriken kommen jetzt sehr häufig kleinere Formen aus Stein zur Anwendung, die man auf die Weise herstellt, daß man Platten aus Stein formt, die durch starke Rahmen aus Eisen zusammengehalten und mittelst Schraubenzwingen zusammengeschlossen werden; selbstverständlich müssen diese Formen vor dem Gusse in einem eigenen Ofen tüchtig getrocknet werden. Die Anwendung kleinerer Formen, wie man sie leicht aus Sand darstellen kann, hat den Vortheil für sich, daß man bei vorsichtiger Arbeit leicht im Stande ist, fehlerlose Platten zu gießen

und nur eine verhältnißmäßig geringe Zahl von Platten als Ausschuß erhält; bei großen Platten kommt es häufig vor, daß gewisse Stellen der Platte fehlerhaft sind und dieselbe in kleinere zerschnitten werden muß, wobei man die fehlerhaften Stellen ausscheidet.

An vielen Orten sind noch die Formen aus Granit in Verwendung und liefern diese nach der Angabe vieler Fabrikanten die ausgezeichnetsten Resultate. Trotz der vielen Arbeit, welche die Zubereitung der Steinformen für den Guß verursacht, findet man daher diese Art von Formen noch an sehr vielen Orten ausschließlich in Gebrauch. Die Zubereitung der Steinformen muß mit vieler Sorgfalt geschehen und sind bei derselben besonders folgende Hauptfachen zu beobachten: Die Platten von Granit müssen mit einem gleichförmigen Ueberzuge von Lehm versehen sein und muß dieser Ueberzug beständig in einem solchen Zustande erhalten werden, daß die Oberfläche der Platten möglichst gleichförmig ausfällt.

Die Formplatten werden aus einem grobkörnigen Granite angefertigt, welcher mit einer dünnen Schicht von Lehm, die aber sehr fest und gleichförmig aufgetragen werden muß, überzogen sein soll; um das Reißen des Lehmüberzuges zu verhindern, überdeckt man denselben, nachdem er gehörig geebnet ist, mit einer dünnen Schicht von Kuhmist und behandelt die zweite Granitplatte, welche den oberen Theil der Form bildet, auf dieselbe Weise. Auf den unteren Stein werden eiserne Leisten gelegt, und giebt die Dicke derselben den Abstand an, welchen die beiden Platten haben sollen und diesem entsprechend auch die Dicke der zu gießenden Messingplatte. An einer der schmälern Leisten ist eine Oeffnung frei gelassen, welche zum Eingießen des geschmolzenen Messings zu dienen hat. Die so vorgerichteten Platten werden aufeinander gelegt, durch eiserne Schraubenzwingen gehörig miteinander verbunden und mittelst eines Hebzeuges an einer Seite so weit gehoben, daß sie beiläufig unter einem Winkel von 45° stehen. Sobald der Guß vollzogen ist und man annehmen kann, daß das Messing erstarrt sei, läßt man die Form wieder in die horizontale Lage sinken, hebt die Deckplatte ab und nimmt die Messingplatte vorsichtig aus der Form, damit die Flächen der letzteren nicht beschädigt werden. Bei genügender Vorsicht kann man eine solche Granitform durch längere Zeit gebrauchen, ohne daß der Lehmüberzug derselben schadhafte wird, und fallen die Güsse, nachdem die ganze Form einmal durch mehrmaliges Gießen von Platten entsprechend angewärmt worden, sehr gleichmäßig aus. Man benützt absichtlich eine und dieselbe Form sehr oft, um sie immer warm zu haben; muß die Form einige Zeit stehen, so umgiebt man sie mit schlechten Wärmeleitern, groben Teppichen, um das Abkühlen derselben hintanzuhalten. Ist die Form einmal schadhafte geworden, so muß sie sorg-

fällig ausgebeffert werden; die nachgebefferten Stellen müssen scharf getrocknet werden, ehe man die Form wieder in Verwendung nehmen darf, weil sie sonst bei dem ersten Gusse wieder schadhast werden könnten. Auch wenn man eine ganz neue Gießform darstellt, ist es nothwendig, die auf dem Granite liegende Lehmsschicht langsam und sorgfältig zu trocknen, indem sonst die gleichmäßige Oberfläche des Lehmüberzuges beim ersten Gusse rissig wird.

Die Platten, welche man durch den Guß des Messings erhält, werden an der Oberfläche einer mechanischen Reinigung unterworfen und genau durchgesehen, ehe sie als fertige Waare abgegeben werden; rissige oder ungleichmäßige Platten müssen neuerdings eingeschmolzen werden.

Wenn die Platten zur Fabrication von Draht dienen sollen, so werden sie in Streifen zerschnitten, welche als sogenanntes Drahtband den Drahtzügen übergeben werden; für die Zwecke der Blechfabrication zerschneidet man die Platten in viereckige Stücke, welche als sogenanntes Beckenmessing weitere Verwendung finden.

Die Größe der Platten hängt von dem Zwecke ab, zu welchem dieselben zu dienen haben; gegenwärtig fertigt man in den Fabriken mit Vorliebe kleine Platten an, weil letztere weit leichter gleichförmig erhalten werden können, als Platten von großen Dimensionen.

Messing. Verarbeitung des Messings. Dieselbe findet auf dreierlei Weise statt: entweder man verwandelt das Messing in die vorerwähnten Bänder, welche zur Darstellung von Draht dienen, oder man schneidet aus den Platten viereckige Stücke, welche zum Zwecke der Darstellung von Gefäßen in ähnlicher Weise ausgeschmiedet werden, wie dies bei der Darstellung der Kupferschmiedwaare geschieht (Beckenmessing), oder man bestimmt das Messing zur Darstellung des Messingbleches. Die letztere Art der Verarbeitung gewinnt immer mehr an Ausbreitung, indem man so weit gelangt ist, Messingblech in beliebiger Größe und Dicke bis zu den dünnsten Blättern, die sich überhaupt aus dieser Legirung darstellen lassen, anzufertigen.

Messing. Messingblech wurde meistens durch Handarbeit, und zwar durch Ausschlagen mittelst des Hammers dargestellt; es ist dies eine Art der Bearbeitung, die gegenwärtig schon wegen der Kostspieligkeit der Handarbeit ganz außer Gebrauch gekommen ist. Nach dem jetzt allgemein üblichen Verfahren stellt man das Messingblech ausschließlich durch Auswalzen dar. Nur in besonderen Fällen folgt dem Auswalzen noch eine Bearbeitung durch Hämmern, und geschieht dies z. B. bei jener Sorte von dünnem Messingblech, welche unter dem Namen Nauschgold bekannt ist und sich durch einen eigenthümlichen hellen Ton auszeichnet, den es von sich giebt, wenn man es zusammendrückt. Es erlangt diesen hellen Ton nur, wenn man es durch Hämmern von Blech, das bis zu einer ge-

wissen Dicke ausgewalzt wurde, noch weiter dehnt und zugleich dichter macht. Das Messing wird in Folge des Auswalzens spröde und muß daher wiederholt ausgeglüht werden; in vielen Fabriken wird dieses Ausglühen nach jedesmaligem Durchgange zwischen den Walzen wiederholt.

Das Ausglühen der Messingbleche. Dasselbe muß unter Anwendung besonderer Vorsichtsmaßregeln geschehen und sind diese je nach dem Brennstoffe, mit welchem man arbeitet, verschiedene. Bei Feuerung mit Holz, Holztohle oder Gasfeuerung hat man nur dafür Sorge zu tragen, daß das glühende Messing so wenig als möglich mit Luft in Berührung komme, indem sich sonst sehr bedeutende Mengen von Kupferoxyd bilden und bei dem wiederholtem Ausglühen große Substanzverluste unvermeidlich sind. Wenn man mit Steintohe feuert, enthalten die von dieser gelieferten Feuertöpfe immer schwefelige Säure, welche zur Bildung von Schwefelkupfer Veranlassung geben würde. Bei Anwendung von Holzfeuerung sucht man der Oxydation dadurch entgegen zu wirken, daß man die Bleche auf einem eisernen Wagen, dessen Boden erhitzt wird, in den Ofen schiebt und durch Sanddichtung den Zutritt der Luft zu den Blechen zu verhindern sucht.

Es ergibt sich von selbst, daß hierdurch dem Uebel auch nicht vollständig abgeholfen werden kann. Am sichersten und einfachsten kann dies jedoch dadurch geschehen, daß man das Ausglühen in einer eisernen Muffel vornimmt, in welche die auszuglühenden Bleche auf einem eisernen Wagen eingeschoben werden und deren gut passende Thür dann während der Dauer des Glühens geschlossen bleibt. Wenn man auf den Boden der Muffel Pulver von Holztohle gestreut hat, so wird durch diese der in der Muffel enthaltene Sauerstoff rasch zu Kohlenoxyd verbrannt werden und kann die Oxydation der Bleche fast ganz hintangehalten werden.

Man verwendet zum Auswalzen der Bleche meistens Messing, welches in der Kälte bearbeitet werden kann; wenn es sich darum handelt, solches Messing zu verarbeiten, das nur in der Wärme dehnbar ist, so muß man selbstverständlich die Bleche immer im heißen Zustande zwischen den Walzen durchgehen lassen.

Nachdem das Blech zwischen den Walzen genügend gestreckt wurde, wird es zum Schlusse noch einer Behandlung unterzogen, welche darüber entscheidet, ob man weiches, leicht biegbares oder hartes und elastisches Blechmetall erhält. Soll weiches Blech dargestellt werden, so wird das fertige Blech nochmals erhitzt und rasch abgekühlt (abgelöscht); will man hingegen hartes und elastisches Blech erhalten, so unterläßt man das Ausglühen schon zu einer Zeit, wenn das Blech noch so dick ist, daß es einigemal zwischen den Walzen durchgehen muß, bevor es als fertig gelten kann;

es wird somit das Blech zwei- bis dreimal kalt gewalzt.

Beizen des Messings. Die genügend ausgewalzten Bleche besitzen eine schwarze Farbe, welche theils von Kupferoxyd bedingt wird, das an der Oberfläche der Bleche entsteht, theils auch von Schwefelverbindungen herrühren kann, wenn man, im Falle man die Glühöfen mit Steinkohle beheizt, das Ausglühen der Bleche nicht in Muffeln vornimmt. Gewöhnlich kommt aber das Messing in vollkommen blankem Zustande in den Handel und werden nur die dicksten Bleche, das sogenannte Schwarzmessing, mit dem schwarzen Leberzuge in den Handel gebracht. Um das fertige Messingblech mit seiner eigenthümlichen schön gelben Farbe in den Handel zu bringen, wird es einer letzten Operation unterzogen, welche man mit dem Namen des Gelbbrennens oder Abbrennens im Allgemeinen bezeichnet. Das Gelbbrennen ist eine sehr einfache Arbeit, die in allen Fällen darauf beruht, daß man die Gegenstände mit Säuren behandelt, welche die Schicht von Oxyd, durch welche die schwarze Färbung der Bleche bedingt wird, auflöst. Man beginnt das Gelbbrennen damit, daß man die Bleche in eine Flüssigkeit bringt, welche aus 10 Th. Wasser und 1 Th. Schwefelsäure besteht; in dieser Flüssigkeit löst sich die Oxydschicht rasch auf und erhalten hierdurch die Bleche das rein gelbe Aussehen der Legirung, aus welcher dieselben bestehen. Man kann die Bleche nach dieser Operation sogleich abwachen und trocknen, wonach sie als fertige Handelswaare gelten können.

In den meisten Fällen will man aber den Blechen eine gewisse schöne Farbe ertheilen und unterzieht sie einer abermaligen Behandlung mit Säuren; aus diesem Grunde wird die Behandlung der Bleche in der verdünnten Schwefelsäure gewöhnlich mit dem Namen der Vorbeize bezeichnet. Als eigentliche Beize verwendet man entweder Salpetersäure für sich allein oder, wenn das Beizen rasch geschehen soll, ein Gemisch aus 2 Th. Salpetersäure und 1 Th. Schwefelsäure. Die salpetersäurehaltigen Beizen haben die Eigenschaft, daß sie aus dem Messing rascher Zink aufzulösen vermögen als Kupfer; die Folge davon ist, daß die Oberfläche der Bleche hierdurch einen wärmeren Ton annimmt, der mehr oder weniger in das Rothneigt. Bei genügender Vorsicht kann man auch verdünnte Salpetersäure für sich allein als Beize anwenden und muß die gebeizten Bleche nach dem Beizen auf das sorgfältigste abwachen; hinterbleibt auch nur die geringste Spur von Salpetersäure an denselben, so nehmen sie nach einiger Zeit eine deutlich grüne Färbung an, welche von der Bildung eines basischen salpetersauren Kupferoxydals bedingt wird.

Man hat die Wahrnehmung gemacht, daß eine Salpetersäure, welche eine gewisse Menge von salpetriger Säure enthält, besonders schöne Farbtöne liefert; um letztere zu erhalten, fügt man der

Salpetersäure oder dem Gemische von Salpetersäure und Schwefelsäure kleine Mengen von organischer Substanz zu, und ist man in dieser Beziehung auf die sonderbarsten Zusätze verfallen. So wurde z. B. sehr häufig Schnupstabaak als ein besonders wirksamer Körper empfohlen, durch dessen Anwendung ausgezeichnet schöne Farbenkörper ist aber ganz überflüssig, indem wir eine große Zahl sehr billiger organischer Substanzen kennen, welche mit Salpetersäure von höherer Concentration zusammengebracht, salpetrige Säure entwickeln. Der billigste unter allen diesen Körpern ist unstreitig das Sägemehl, und nimmt die Salpetersäure nach dem Eintragen, von trockenem Sägemehl alsbald eine orangegelbe Färbung an, welche sie den Zerlegungsproducten der Salpetersäure, unter welchen immer salpetrige Säure enthalten ist, verdankt. Beim Beizen muß man besonders darauf Rücksicht nehmen, daß man die gebeizten Gegenstände unmittelbar aus der Beize in Wasser bringt und in diesem rasch abwäscht; die gewaschenen Gegenstände werden, um die letzten Spuren von Säure von der Oberfläche zu entfernen, zweckmäßig mit fließendem Wasser gewaschen.

Bei raschem Beizen erhält man die Gegenstände mit blanker Oberfläche, indem die Oxydschicht, welche auf der Oberfläche des Messings liegt, einfach weggenommen wird und die glatte Oberfläche des Metalles zum Vorschein kommt; für gewisse Zwecke handelt es sich aber darum, dem Messing eine matte, glanzlose Oberfläche zu ertheilen, und geschieht dies dadurch, daß man die Gegenstände in einer kochenden Beizflüssigkeit behandelt, welche ebenfalls aus Salpetersäure und Schwefelsäure zusammengesetzt wird. In manchen Fabriken wird diese sogenannte Mattbeize auf die Weise dargestellt, daß man 1 Th. Zink in 3 Th. Salpetersäure auflöst und diese Lösung mit 8 Th. Salpetersäure und 8 Th. Schwefelsäure mischt. Die Lösung wird in einer Porzellanschale erhitzt und werden die zu beizenden Gegenstände durch 30 bis 40 Secunden in dieselbe getaucht. Bei dem Eintauchen der Messinggegenstände in die heiße Flüssigkeit entwickeln sich aus derselben massenhaft rothbraune Dämpfe, welche von den Zerlegungsproducten der Salpetersäure herrühren und die Lunge sehr heftig angreifen, so daß die Arbeiter, welche diese Arbeit andauernd ausführen, großer Gefahr ausgesetzt sind. Um daher diese vollständig hintanzuhalten, muß das Mattbeizen immer unter einem gut ziehenden Schornsteine vorgenommen werden und wird noch zweckmäßiger in einem ganz freien Raume, z. B. in einem großen Hofe, ausgeführt.

Die gebeizten Gegenstände haben, nachdem sie aus der Beize kommen, gewöhnlich eine graugelbe Färbung und werden, um die rein gelbe Farbe herzustellen, einige Secunden in reiner Salpeter-

Säure gebeizt, worauf man sie abspült, zur Abstumpfung der Säure durch eine schwache Soda- oder Potaschelösung zieht und schließlich nochmals abwäscht.

Das Messingblech wird je nach dem Zwecke, für welchen es bestimmt ist, in verschiedener Dicke hergestellt und ist gutes Messing, welches keine fremden Metalle enthält, so dehnbar, daß man es in Blätter verwandeln kann, welche nur 0.002 mm Dicke haben. Wenn man ein durch Walzen schon sehr dünn gemachtes Messingblech noch weiter mit Hämmern mit flacher Bahn dehnt, so wird die Legirung hierdurch dichter und steifer gemacht und bringen dann solche dünne Messingbleche, sogenanntes Rauschgold, Knittergold, beim Schütteln einen eigenthümlichen Ton hervor. Die Dicke des Rauschgoldes beträgt $\frac{1}{65}$ — $\frac{1}{90}$ mm und wird dasselbe in der Regel dadurch hergestellt, daß man das durch Walzen bis zur Dicke von Briefpapier gestreckte Messing in der Zahl von 40—80 Platten übereinanderlegt und den Schlägen einer sehr rasch arbeitenden Hämmermaschine aussetzt. Die Sorten des Messingbleches, welche am gangbarsten sind, gelangen als Schwarz-Messingblech mit 2—13 mm Dicke in den Handel; dünnere Sorten, 0.3—2.0 mm dick, kommen als sogenanntes Buchmessing (die Bleche sind ein- oder zweimal wie die Blätter eines Buches zusammengebogen) oder als Laiton (Latun) in den Handel; das Tafelmessing kommt in ebenen Platten von 1—17 mm Dicke in den Handel. Außerdem unterscheidet man noch Trommelbleche und Uhrmacherbleche, welche entweder ganz hart oder federhart hergestellt werden.

Messing. Messingdraht wird in den verschiedensten Dimensionen hergestellt. Um dicke Drähte herzustellen, gießt man Stangen von 18—24 mm Dicke und walzt sie zur erforderlichen Stärke aus oder zieht sie auf einem Kettenzuge hinreichend dünn; will man dünne Drähte herstellen, so wird Drahtband bis zur erforderlichen Stärke ausgewalzt, die Platte mit einer Wassertscheere in quadratische Streifen (Regale, Niegel) geschnitten, diese gegläht und mit Unschlitt eingerieben, worauf sie auf einer Leier-, Rollen- oder Scheibenziehbank unter wiederholtem Ausglühen kalt ausgezogen werden. Dickere Drahtsorten werden schwarz in den Handel gebracht und besitzen, weil sie nach dem letzten Zuge nochmals gegläht sind, große Weichheit und Biegsamkeit. Will man blanken oder leichten Draht herstellen, so beizt man denselben, wenn das Ziehen beendigt ist, in mit 20 Th. Wasser verdünnter Schwefelsäure, kocht ihn in einer Auflösung von rohem Weinstein aus, scheuert mit Wasser ab, bestreicht ihn mit Schweinesfett und zieht ihn, wenn er weicher ausfallen soll, nur einmal durch ein Ziehloch von dessen enger Seite (lichtweicher Draht) oder mehrmals auf gewöhnliche Weise (lichtharter Draht). Für manche Zwecke wird der Draht auch

statt rund oval, quadratisch, kielförmig (sogenannter Schwalbenschwanzdraht), halbrund, herzförmig (Sammetnadeldraht) etc. gezogen. Die dicksten Sorten bis etwa 1.5 mm Durchmesser werden als Musterdraht, alle ferneren als Scheibendraht bezeichnet. Der Messingdraht wird häufig auf alle Arten der sogenannten Panzerwaaren verarbeitet; z. B. auf Drahtgeflechte, Stifte, Stocknadeln, Fischangeln, Dejen etc.; ferner zu den Carcassen, das sind Drahtgerippe aus weiß gefottemem und mit blauer oder weißer Delfarbe angestrichenem Draht, die in Holland als Unterlage für Frauenmützen dienen. Es ergeben 100 kg Drahtband 88 kg schwarzen Draht, $11\frac{1}{4}$ kg Abfall und $\frac{1}{4}$ Glühabgang; 100 kg schwarzer Draht dagegen geben 96 kg blanken Draht, 1 kg Abfall und 3 kg Beizabgang.

Kupferdraht, cementirt, auch Leonischer Draht genannt, eine goldfarbige, aber leicht durch Oxydiren schwarz werdende Drahtsorte, erhält man auf die Art, daß man glatte, runde, 0.628 m lange, 26 mm dicke Kupferstangen in die seitlichen Öffnungen eines länglichen Kastens aus Gußeisen legt, so daß sie frei liegen und ihre Enden aus dem Kasten hervorstecken; auf den Boden des Kastens bringt man Zinkgranalien und Salmiak und erhitzt den Kasten; die aufsteigenden Zinkdämpfe verwandeln die Kupferstangen, die öfters gedreht werden müssen, oberflächlich bis in eine ganz geringe Tiefe, in Messing; nach dem Erkalten beizt man und zieht dann den Draht, der entweder in Ringen (Schwertdraht) oder in Spulen (gezogenes Messing) in den Handel kommt.

* Messingröhren werden entweder aus Messingblech hergestellt oder dick gegossen und ausgezogen; blecherne Röhren erhält man dadurch, daß man Messingblech über einem hölzernen oder eisernen Cylinder in ungefähre Röhrenform bringt, worauf man eine schmale kupferne Rinne, die ein breites Gemenge von granulirtem Hartholz mit Boraxschlammwasser enthält, über der Röhrenfüge rasch umkippst, worauf man die Röhre vorsichtig und langsam durch einen eigenen Ofen zieht, welcher glühende Kohlen oder Coaks enthält; nachdem die Röhren so gelöthet sind, werden sie über einen Dorn oder, bei starken Dimensionen, auch ohne Dorn gezogen, wodurch sie gerade und richtig runde Form erhalten. Sehr enge Röhren erzielt man, indem man einen Blechstreifen an den Rändern zurecht feilt, mit einem Hammer zu einer Rinne ausschlägt, dann über einem hineingelegten, mit Wachs bestrichenen Stahldraht ganz zusammenklopft, worauf man das Ganze durch einige Löcher eines Drahtzieheisens zieht und den Draht, nachdem man durch leichtes Erwärmen das Wachs flüssig gemacht hat, herauszieht. — Gegossene Röhren erhält man in zweitheiligen eisernen Formen, in die man als Kern eine mit Löchern versehene Eisenröhre bringt, die mit Papier überklebt, mit Sand umgeben und getrocknet ist.

zu belassen, sondern trachtet, ihnen durch Aetzen und Behandeln mit verschiedenen Agentien ganz bestimmte Färbungen zu ertheilen.

Messing. Aetzen von. Ein für Messing sehr geeignetes Aetzmittel ist Salpetersäure in entsprechender Verdünnung. Häufig wendet man auch die nachfolgend angegebene Mischung an: 8 Th. Salpetersäure (specifisches Gewicht 1.40) und 80 Th. Wasser, gemischt mit einer Lösung 3 Th. chlorsaures Kalium in 50 Th. Wasser. Durch diese Aetzflüssigkeit wird dem Messing, je nach der Dauer der Einwirkung, eine mehr oder weniger matte und rauhe Oberfläche ertheilt. Wenn man den Kunstgriff gebraucht, gewisse Stellen des auf Hochglanz polirten Messinggegenstandes mit Asphaltlack zu überziehen, was durch Bemalen oder durch Bedrucken geschehen kann, so bleiben diese Stellen auch nach der Einwirkung der Aetzflüssigkeit blank. Wenn man dann den Asphaltüberzug durch Waschen des Gegenstandes mit Terpentinöl entfernt, so erhält man den Gegenstand blank mit matten eingetragenen Zeichnungen.

Messing. Körnen (Grainiren) von. Um Messinggegenständen eine körnige Oberfläche zu geben, werden die Gegenstände auf Korfscheiben befestigt und mit einem Brei aus Wasser und feinem Bimssteinpulver gebürstet, gut abgewaschen und in eine Lösung von 1 l Wasser, 2 g salzsaurem Quecksilberoxyd und 4 g Schwefelsäure gebracht. Dann werden die Gegenstände nochmals gut abgewaschen und mit Grainirpulver oder Silberpulver behandelt — Weinstein und Kochsalz, welche Substanzen rein und fein gepulvert sein müssen. — Man stellt die Gegenstände mit der Korfunterlage in eine flache Schüssel und reibt unter fortwährendem Drehen der Schüssel das mit Wasser angefeuchtete Pulver mit einer steifen Bürste auf. Hat man die gewünschte Körnung erreicht, so spült man mit Wasser ab und behandelt den Gegenstand mit einer Krabbürste unter Anwendung einer Seifenwurzelaufkochung. Bei diesem Verfahren sollen alle Bürsten stets im Kreise herumgeführt werden.

Messing. Anlassen des Messings. Hervorbringen von Färbungen durch Erhitzen. Wenn man Messing durch längere Zeit auf eine höhere gleichmäßige Temperatur erhitzt, so ändert es seine Färbung der Temperatur entsprechend, indem das in der Legirung enthaltene Kupfer oberflächlich oxydirt wird. Die Farben, welche Messing durch Einwirkung höherer Wärmegrade annimmt, sind der Reihe nach: Goldorange, Goldbronze, und zwar je nach dem Kupfergehalte der Legirung: Goldorange, Goldocker, Braungold, Rosenrothgold, Violettrosenroth, Hellrosa, Stahlweiß, Gelborange, Rosenroth, Blaugrün, Grün, Rothgrün. Die Ausföhrung des Anlassens des Messings findet in derselben Weise statt, wie jene des Kupfers (vgl. Kupfer, Anlassen), und liegt der Unterschied hauptsächlich darin, daß man zur Erzielung bestimmter Anlaßfarben bei Messing einer höheren Temperatur

bedarf als bei Kupfer. So tritt bei Messing Goldorange erst bei 250°, Hellgold bei 287°, Goldocker bei 302°, Dunkelgoldorange bei 341°, Goldocker erst bei 400° C. ein. Durch Verbindung verschiedenfarbiger Messingtheile zu einem Ganzen, wie dies bei sogenannten Bronzekunstgegenständen möglich ist, bei Krügen z. B. Henkel, Reifen, Körper und Fuß, lassen sich dem Ansehen nach sehr wirkungsvolle Gegenstände herstellen.

Messing. Anlauffarben auf Messing werden dadurch hervorgebracht, daß man die blank geätzten Gegenstände, welche nicht mit der Hand berührt werden dürfen, zuerst so lange in Wasser von 70° C. taucht, bis sie vollständig durchwärmt sind, und dann sofort in ein ebenfalls auf 70° C. erwärmtes Bad taucht, welches aus einer Lösung von 3 Th. unterschwefeligsaurer Natron und 1 Th. Bleizucker in 30—40 Th. Wasser besteht. Je nach der Dauer der Einwirkung dieses Bades auf das Messing entstehen auf demselben der Reihe nach verschiedene Farben. Wenn der gewünschte Ton erreicht ist, hebt man die Gegenstände aus dem Bade und spült sie rasch im Wasser ab.

Messing. Färben des Messings. Das Messing ist wohl unter allen Legirungen diejenige, welche sich am leichtesten mit einem Ueberzuge von beliebiger Farbe versehen läßt, und giebt es kaum, von den verschiedenen Abstufungen des Gelb angefangen, einen Farbenton, welcher sich nicht auf Messing hervorbringen ließe. Dieser Umstand ist neben der leichteren Bearbeitung des Messings und des billigen Preises desselben im Vergleiche mit der Bronze schuld, daß ein sehr großer Theil jener Luxuswaaren, welche im Handel als »Bronze« gehen, in Wirklichkeit aus Messing bestehen, welches durch geeignete Behandlung thatsächlich im Ansehen durch nichts von echter Bronze unterschieden werden kann.

Messing. Goldgelbe Färbung auf Messing. Diese Art der Färbung, welche namentlich für solche Gebrauchsgegenstände, welche keine weitere Bearbeitung erhalten sollen, angewendet wird, kann nach mehreren Verfahren hervorgebracht werden, und folgt nachstehend die Beschreibung der hierfür am häufigsten angewendeten Behandlungsweisen:

Antimonzinnober wird mit Aetzlauge gekocht, wodurch der sogenannte Kermes entsteht; den aus 10 g Antimonchlorür erhaltenen Kermes spült man mit etwa 2—3 l Wasser in ein Thongefäß, erwärmt und setzt so lange concentrirte Natronlauge zu, bis die rothe Färbung verschwunden ist. In diese heiße Flüssigkeit werden die gut geätzten Gegenstände so lange getaucht, bis sie die gewünschte Färbung zeigen, doch nicht zu lange, weil sonst eine mehr weißliche Färbung eintritt.

Man taucht die Gegenstände in eine Mischung aus 5 g Aetznatron, 50 g Wasser und 10 g feuchtem kohlen-sauren Kupferoxyd; es erscheinen dabei nach einander goldgelbe, orange- bis carminrothe Farbtöne; sobald sich die gewünschte Färbung zeigt,

wird der Gegenstand mit Wasser abgespült und in feinen Sägespänen getrocknet.

Man löst 50 g Natrium und 40 g Milchsücker in 1 l Wasser und kocht durch eine Stunde, wodurch die wasserhelle Flüssigkeit dunkelgelbe Färbung annimmt; sodann bringt man das Gefäß vom Feuer weg auf eine hölzerne Unterlage und gießt unter fortwährendem Umrühren 40 g einer concentrirten kalten Kupfervitriollösung zu; bis die Mischung auf 60° C. abkühlt, hat sich ein rother Niederschlag von Kupferoxydul abgesetzt. Man bringt den polirten Gegenstand, in einem Holzstiel liegend, in das Gefäß; sobald die gewünschte Färbung eingetreten ist, nimmt man den Gegenstand sammt dem Sieb heraus, wäscht und trocknet ihn zwischen Sägespänen; bei längerem Verlassen in der Flüssigkeit entsteht eine schöne blaugrüne Lüsterfarbe und schließlich Irisfarben. Damit eine gleichmäßige Färbung entstehe, muß dieselbe sich langsam entwickeln; am besten arbeitet man bei einer Temperatur von 45–60° C. Die Haltbarkeit des Ueberzuges wird erhöht, wenn man die abgespülten, gebeizten Messingwaaren 5 Minuten in eine 3%ige neutrale Cocoseifenlösung taucht und mit Wasser wäscht; außerdem kann man Gegenstände, die einer häufigeren Reinigung unterliegen, mit Terpentinöl oder verdünntem feinem Copalack überziehen.

Das Kupferbad kann wiederholt benützt werden und verändert sich nicht, wenn es in einer verschlossenen Flasche aufbewahrt wird; wenn es schon stark erschöpft ist, kann man es wieder auffrischen, indem man 10 g Natrium und das verdampfte Wasser zusetzt, bis zum Kochen erhitzt und 25 g Kupfervitriollösung hinzusetzt.

Auf einfache und billige Art kann man auch die Gegenstände mit Tischlerpolitur, der etwas Safran zugesetzt wurde, bestreichen und mit Leinöl poliren; man erhält so einen sehr gleichmäßigen goldgelben Ueberzug.

Gelbe bis orangerothe Messinglacke werden nach einem der folgenden Verfahren dargestellt: Man zerkleinert in einem Mörser rohen Schellack, sogenannten Stocklack, gibt die Körnchen in eine Flasche und übergießt sie mit möglichst wenig 95%igen Alkohol. Die Flasche wird gut verkorkt und öfters geschüttelt, bis nach einigen Tagen der Schellack vollständig gelöst ist; hierauf wird durch weiteren Zusatz von Spiritus die Flüssigkeit verdünnt und durch ein feines Tuch filtrirt; dann kann man sie an der Sonne noch durch Zusatz von in Spiritus gelöstem echten Safranfarbstoff goldgelb färben.

Goldlack für Messing- und Bronzearbeiten. 16 g Gummiack, 4 g Drachenblut, 1 g Curcumawurzel, 332 g rectificirter Weingeist bei etwas erhöhter Temperatur mengen. Der Lack wird behufs besserer Vertheilung zuerst von rechts nach links, dann von oben nach unten aufgestrichen und gleich über schwachem Kohlenfeuer erwärmt. Bei der Bereitung

große Vorsicht, da der entweichende Weingeistdampf sich am Feuer leicht entzündet!

Braune Färbung von Messing wird erzielt durch Einlegen in eine Lösung von Kupfer in Ammoniak, die man erhält, indem man Kupferdraht oder Abschnigel von Kupferblech in einer weithalsigen Flasche zu zwei Drittel der Höhe mit gleichen Gewichtstheilen Wasser und Ammoniakgeist übergießt, so daß ein Theil des Metalles von der Flüssigkeit nicht berührt wird, und von Zeit zu Zeit umrührt, wodurch man stets neue Theile des Metalles der Berührung der Luft aussetzt; man erhält so nach einigen Tagen eine schöne blaue Lösung von Kupferoxydammoniak, die auf Messing alle Schattirungen vom hellsten Ocker- bis zum dunkelsten Kastanienbraun hervorruft; sollte Schwarzfärbung eintreten, so muß man der Flüssigkeit Salmiakgeist zusetzen, während man sie bei körnigem Ansehen mit Wasser verdünnt.

Braunfärben von Messing kann in derselben Weise, wie bei Kupfer angeführt, geschehen oder durch Verwendung der Flüssigkeit, welche durch Schütteln von Ammoniak mit Aurrpigment und Schwefelammon erhalten wird; die Gegenstände werden darin eingetaucht und gut getränkt.

Heiße Lösung von gleichen Theilen Mann, Grünspan und Kupfervitriol.

1 l Wasser, 10 g übermangansaures Kali, 5 g Salzsäure, 50 g Eisenvitriol.

Bronzefarben auf Messing. Messing wird bronzirt, indem man es zuerst verkupfert und dann in einer 10%igen Lösung von Schwefelleber brünnert; die Verkupferung des gebeizten Messings erfolgt, indem man es in eine Lösung von 1 Th. Kupfervitriol, in 10 Th. Wasser und 1 Th. Schwefelsäure taucht; wenn man es dabei mit Eisen- oder Zinkstäben berührt, geht die Verkupferung rasch vor sich.

Blaufärben von Messing. Die Gegenstände werden in die siedende Lösung von 20 g Antimonsalz in einer Mischung von 1 l Wasser und 1 l Salzsäure getaucht; das Antimonsalz erhält man wie folgt: es wird Salpetersäure ganz mit pulverisirtem Antimon gesättigt und das so entstehende Salz durch sorgfältiges Waschen von aller Säure befreit.

Braunfärben von Messing. Es geschieht dies mittelst der sogenannten Arsenikbeize, welche auf folgende Art dargestellt wird: Man mischt im Freien in einem Glasgefäße Salzsäure 1000 mit Salpetersäure 125, fügt weißen Arsenik 42.5 und Eisenfeile 42.5 zu. Nachdem die festen Körper vollständig gelöst sind, werden die blanken Messinggegenstände so lange in die Beize getaucht, bis die gewünschte Färbung hervorgetreten ist, sodann mit warmem Wasser und Bürsten gereinigt und nach dem Trocknen mit farblosem Spirituslack überzogen.

Stahlgraue Färbung, namentlich für kupferreiche Legirungen; erhält man mit folgender Beize:

11 Salzsäure, 0.1501 Salpetersäure, 50 Arsenik und 50 Eisenspäne. (Die Säuren werden gemischt, die arsenige Säure darin gelöst und zuletzt die Eisenspäne zugelegt.)

Grün färben. Grüne Bronzierung, falsche Patina erzielt man, indem man eine Lösung von 30 g Kupfer in 60 g concentrirter Salpetersäure mit 600 g Essig, 11 g Salmiak und 22 g Ammoniak vermischt, nach einigen Tagen die Gegenstände damit bestreicht, trocknen läßt und eine dünne Schicht Leinöl mit einem Pinzel darauf aufträgt.

Schwarz. Sammtschwarz gefärbt wird Messing, indem man eine verdünnte Lösung eines Gemisches von 1 Th. salpetersaurem Zinnoryd und 2 Th. Goldchlorid durch 10 Minuten darauf einwirken läßt, dann mit einem angefeuchteten Tuche abwischt und trocknen läßt; salpetersaures Zinnoryd stellt man her, indem man Zinnchlorid mit Ammoniak versetzt, den sich ergebenden weißen Niederschlag gut auswäscht und in Salpetersäure löst; nimmt man etwas Salzsäure im Ueberschuß, so erhält man eine schöne sammtschwarze Färbung.

Schwarz. Matte schwarze Färbung erzielt man durch Behandeln mit kohlen-saurem Kupferoxyd und Salmiakgeist, zu welchem Zweck man 120 g kohlen-saures Kupferoxyd in 1000 g Salmiakgeist löst, tüchtig umrührt und 2 l Wasser zusetzt. Nach einer anderen Vorschrift nimmt man auf 120 g kohlen-saures Kupferoxyd 600 g Salmiakgeist und 360 g Wasser. Man hängt die zu färbenden Messingsachen durch kurze Zeit in die Lösung, spült sie dann mit kaltem Wasser ab und trocknet mit Sägespänen; durch Wiederholen des Processes kann man die Farbe verstärken; die Haltbarkeit der schwarzen Farbe wird erhöht, indem man die Gegenstände nach dem Trocknen mit Terpentinöl abreibt.

Schwarz. Braunschwarz. Einen Ueberzug wie von oxydirter Bronze erhält man mit geschmolzenem Schwefel, dem Lampenruß zuge-mischt ist.

Schwarzfärbung wird hervorgerufen, indem man das Messing mit Lösungen von Wismuth, Kupfer, Silber und kupferhaltigem Silber in über-schüssiger Salpetersäure bestreicht und erhitzt; der Glanz der Farbe wird durch Abreiben mit Baumöl erreicht; man erzielt besonders schönes Schwarz, indem man das Messing durch Bestreichen mit salpetersaurem Quecksilberoxydul amalgamirt und das Quecksilber durch Behandeln mit Schwefel-leberlösung in schwarzes Schwefelquecksilber ver-wandelt.

Schwarzen kleiner Messinggegenstände, Schu-ben, Knöpfe, Hefel u. s. w. Um diese Gegen-stände glänzend schwarz zu färben, bedeckt man den Boden eines etwa 40—50 cm hohen cylindri-schen gußeisernen Topfes ungefähr 2—3 cm hoch mit Steinkohlengruß, legt 4 cm höher eine Krost ein und füllt nun den übrigen Raum des Topfes mit den Gegenständen an, welche man mit einem schwarzen glänzenden Ueberzug versehen will. Derauf

schließe man den Topf mit einem passenden Deckel und stelle denselben auf ein bereitgehaltenes Coaks-feuer unter einen gut ziehenden Schlot. Anfangs verbunztet nur die in den Steinkofen vorhandene Feuchtigkeit, bald aber tritt Verkofung ein und es entweichen tiefbraune, zum Husten reizende Dämpfe. Nachdem der Boden des Topfes etwa eine Viertelstunde einer gelinden Rothgluth ausgefetzt war, welche zugleich die eingesezten Gegenstände erhalten, ist die Verkofung der Steinkohlen zum größten Theile vollendet. Der Topf wird nun vom Feuer entfernt und nach etwa 10 Minuten der Deckel desselben zum Abdunsten der Einlagen ge-öffnet, welche jetzt alle mit einem schwarzen glänzenden Ueberzug versehen sind. Nach einem anderen Ver-fahren wird der Gegenstand, an einem Drahte befestigt, über einer Lampe bis zum Bräunlich-werden erhitzt, dann rasch in Salpetersäure ge-taucht, in welcher ein wenig 12löthiges Silber (oder auch Kupfer neben Silber) aufgelöst worden war und hierauf schnell wieder herausgenommen. Man trocknet hierauf und erhitzt, bis der Ueberzug tiefschwarz geworden ist. Schließlich reibt man den Gegenstand mit einem Leinölkappen ab.

Metallüberzüge auf Messing. Messing mit Britanniametall zu überziehen. Nach Buscher erhält man auf Messing einen aus Britanniametall bestehenden Ueberzug, wenn man die blanken Messinggegenstände während 15—20 Minuten in ein kochendheißes Bad taucht, welches auf folgende Art bereitet wird: Man löst in 1 l kochendem Wasser 45 g gepulverten Weinstein, 4 g Brech-weinstein, fügt 50 g Salzsäure und schließlich 30 g gepulvertes Antimonmetall und 125 g Zinnpulver (geseiltes Zinn) zu. Je länger man die Ge-genstände in dem Bade beläßt, desto dicker wird der Ueberzug aus Britanniametall.

Messing mit Antimon zu überziehen. Man löst in 1 l heißem Wasser 30 g Brechweinstein, 30 g präparirten Weinstein, fügt 100—120 g Salz-säure und 100—120 g feinst gepulvertes Antimon-metall zu, erhitzt unter Umrühren zum Kochen und taucht die blankgebeizten Messinggegenstände rasch in die Flüssigkeit. Sie überziehen sich in derselben bald mit einer Schichte von Antimonmetall, deren Dicke von der Dauer des Eintauchens abhängt.

Vermessingen auf galvanischem Wege. Ein Messingniederschlag, wie er namentlich auf Eisen- und Zinkgußwaaren gemacht wird, erfolgt mittelst eines Bades, von dem man 10 l nach Roselaur nach folgender Vorschrift herstellt:

Man löst 150 g schwefelsaures Kupfer und 150 g schwefelsaures Zink zusammen in 3 l Wasser und setzt unter Umrühren eine Lösung von 400 g krystallisirtem kohlen-sauren Natrium in 3 l Wasser zu, wäscht den entstehenden Niederschlag der kohlen-sauren Salze durch Decantation, bringt ihn noch feucht in das Bad und vermischt ihn mit einer Lösung von 200 g schwefligsaurem und 200 g kohlen-saurem Natrium in Wasser; hierauf wird so viel

Wasser zugefetzt, daß das Gesamtvolumen 10 l ausmacht, und darin unter tüchtigem Umrühren 200 g Chantalium gelöst, wodurch die vorher trübe Flüssigkeit vollkommen geklärt wird. Man erhält man dieselbe, bevor man sie anwendet, durch einige Zeit in einem gut emaillirten Kessel im Kochen und ersetzt das verdampfende Wasser durch Zusatz von frischem.

Der Strom muß auf eine der Zusammensetzung der Legirung genau entsprechende Weise regulirt werden, da ja das Bad aus einer Lösung zweier verschiedener Metalle besteht, deren eines (Kupfer) leichter durch einen weit schwächeren Strom abgeschieden wird als das Zink; dementsprechend erhält man auch mit demselben Bade je nach der Stromstärke ganz verschiedene Niederschläge. So kann es geschehen, daß an einem Gegenstande die den Anoden zunächst liegenden Theile einen röthlichen Schein zeigen, während die den Anoden näher liegenden Theile die gewünschte Farbe zeigen; um diesen Uebelstand zu vermeiden, empfiehlt es sich, die Anoden so anzubringen, daß ungleiche Abstände von den Kathoden möglichst vermieden werden und die Kathoden im Allgemeinen weiter (circa 25 cm) von den Anoden entfernt zu halten, als dies bei anderen Bädern üblich ist.

Die Anoden sollen so groß als möglich (mindestens zweimal so groß als die Kathoden) gewählt werden.

Die Stromstärke ist, abgesehen von der gewünschten Färbung, noch von der Art des Metalles abhängig, auf das das Messing niedergeschlagen werden soll; so genügt für Eisen ein Strom von 2—3 Volt Stärke, für Zink ist ein solcher von 3—4 Volt nöthig.

Dabei ist eine beständige Ueberwachung des Bades und Regulirung des Stromes in der Art erforderlich, daß man den Strom abschwächt, wenn der Niederschlag zu hell, und verstärkt, wenn der Niederschlag zu roth wird.

Will man eine Legirung von mehr rother Färbung (wie Bronze oder Tombak) niederschlagen, so muß man den Kupfergehalt des Bades erhöhen.

Vermessingung ist nach Franz Liebetanz schwieriger herzustellen, als jeder andere metallische Ueberzug; namentlich für Massenartikel ist auf Erzielung tadelloser Ueberzüge wenig zu rechnen. Das beste Bad für galvanische Vermessingung von Eisen und Stahl ist das Gore'sche; in 3 l Wasser werden 100 g Chlorzink, 125 g neutrales eßigsaures Kupferoxyd und in 7 l Wasser 1000 g krySTALLIRTES kohlen-saures Natron, 200 g krySTALLIRTES doppeltschwefel-saures Natron, 380 g Chantalium (98%) gelöst und die Lösungen innig vermischt. Mehr Chlorzink bewirkt hellere, mehr Kupferoxyd röthere Farbe. Bad für alle Metalle:

12 l Wasser,
250 g Zinkvitriol,
250 g Kupfervitriol,
360 g Ammonsoda;

nach erfolgter sorgfältiger Filtration des blauen Niederschlages fügt man noch 25 g krySTALLIRTER Salmiak und 425 g Chantalium (100%) hinzu, wonach man abermals filtrirt.

Messing-Schnellloth, s. Lothe.

Messing-Silberloth, s. Lothe, welche edle Metalle enthalten.

Métal argentin, eine Art kupferhältiges Britanniametall aus französischen Fabriken, welchem bisweilen eine kleine Menge von Wismuth zugefetzt wird. Es wird hauptsächlich zur Herstellung von billigem Tischgeräthe verwendet. Zwei Sorten dieser Legirung zeigten die Zusammensetzung:

	I	II
Zinn	94.5	97.5
Antimon	0.5	—
Kupfer	5.0	2.0
Wismuth	—	0.67

Métal argentin, s. auch Britanniametall.

Métal d'Alger, s. Algierisches Metall.

Metallbäder nennt man Flüssigkeiten, in welchen Metallsalze von solcher Zusammensetzung gelöst sind, daß durch Einwirkung des galvanischen Stromes das Metall auf einer leitend gemachten Fläche ausgeschieden wird. Es gehören hierher die galvanoplastischen Bäder, die Vernickelungs-, Vergoldungs- und Silberbäder u. s. w. Bevor man dahin gelangt war, durch zweckentsprechende Vorrichtungen die Temperatur in einem gewissen Raume durch längere Zeit auf genau der gleichen Höhe zu erhalten, bediente man sich hierfür der sogenannten Metallbäder, welche aus einem Gefäße bestanden, in welchem Blei, Antimon oder Legirungen eben so weit erwärmt wurden, daß sie geschmolzen blieben. Ein in das Blei- oder Antimonbad eingesetztes Gefäß wurde daher gerade bis zum Schmelzpunkt des Bleies oder Antimons erhitzt.

Metallbäume, Bezeichnung der in Form sehr zarter Krystalle, welche oft in Gestalt baum- oder strauchähnlicher Gebilde zusammenhaften, aus ihren Lösungen durch andere Metalle zur Ausscheidung gebrachte Metalle. Man kann z. B. aus Bleilösungen den sogenannten Bleibaum, aus Silberlösungen den Silberbaum (Dianenbaum, Arbor Dianae) durch Einstellen eines Zinkstabes herstellen, und war die Herstellung dieser Metalle in früheren Zeiten eine vielfach angestaunte chemische Spielerei.

Metallbutter ist eine veraltete Bezeichnung für mehrere Metallverbindungen, welche in höchst concentrirten Lösungen oder ganz wasserfrei die Beschaffenheit von weicher Butter besitzen. Es gehören hierher das Antimonchlorid (Antimonbutter), das Zinnchlorid (Zinnbutter) und das Zinkchlorid (Zinkbutter). Siehe die betreffenden Artikel.

Metalle im Allgemeinen. Im gewöhnlichen Leben bezeichnet man jene Körper als Metalle, welchen die nachfolgenden Eigenschaften zukommen: Hohes specifisches Gewicht, eigenthümlicher Glanz

(Metallglanz), Dehnbarkeit und Hämmerbarkeit, vorzügliches Vermögen Wärme und Electricität zu leiten und Schmelzbarkeit. Diese Eigenschaften sind in der That für alle jene Metalle charakteristisch, welche den Menschen schon seit langer Zeit bekannt sind, und können als solche Gold, Silber, Kupfer, Blei, Eisen und Zinn bezeichnet werden. Obwohl das Quecksilber auch die eben genannten Eigenschaften der Metalle besitzt, aber schon bei gewöhnlicher Temperatur als Flüssigkeit geschmolzen erscheint, waren die Alten über die Natur dieses Körpers sehr getheilte Anschauung. Daß man übrigens schon im Alterthume zu der Meinung hinneigte, daß das Quecksilber, trotzdem es als Flüssigkeit erscheint, doch ein Metall sei, geht schon aus der Bezeichnung desselben in der altgriechischen Sprache hervor; es führt in derselben den Namen Hydrargyron, das heißt Wasser Silber oder flüssiges Silber. Das deutsche Wort Quecksilber oder Quicksilber bedeutet soviel wie schnelles oder flüssiges Silber.

Zu dem Maße, in welchem man durch die Fortschritte der Metallurgie und Chemie mit einer immer größer werdenden Zahl von Körpern bekannt wurde, welche ihrer Natur nach entschieden zu den Metallen gerechnet werden müssen, wurde es immer schwieriger, eine genaue und erschöpfende Darlegung des Begriffes »Metall« zu geben. Wir kennen gegenwärtig Metalle, deren spezifisches Gewicht weit kleiner ist als das des Wassers (Lithium = 0.59) und deren Schmelzpunkt im Vergleiche zu jenem der anderen Metalle sehr tief liegt (z. B. Cäsium, Schmelzpunkt = + 27°, Gallium, Schmelzpunkt = + 30°); wir kennen Metalle, denen die Fähigkeit, sich dehnen zu lassen, völlig abgeht, und welche sich durch Druck und Schlag in das feinste Pulver verwandeln lassen (Antimon). Früher unterschied man auch die Metalle in edle und unedle und bezeichnete als edle Metalle jene, welche an der Luft ihre blankte Oberfläche dauernd bewahren (Gold, Silber, Quecksilber, Platin), indeß die unedlen Metalle an der Luft nach kürzerer oder längerer Zeit ihren Glanz einbüßen und sich mit Oxyd (Rost) überziehen (Eisen, Kupfer, Blei).

Dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse über die Metalle entsprechend können wir nur die Eigenschaften des eigenthümlichen Glanzes, der Fähigkeit, Wärme und Electricität gut zu leiten, als allgemeine Eigenschaften der Metalle betrachten; um überhaupt zu einer Gruppierung der in ihren Eigenschaften einander nahestehenden Metalle zu gelangen, nimmt man vorerst auf das spezifische Gewicht Rücksicht und hauptsächlich auf die chemischen Eigenschaften. Mit Rücksicht hierauf trennt man die Metalle in sogenannte Leichtmetalle und Schwermetalle. Zu den ersteren rechnet man alle Metalle, deren spezifisches Gewicht 5.00 nicht übersteigt, und theilt die Metalle dann nach ihrem chemischen Verhalten

weiter in Gruppen. Man erhält diesem Vorgange entsprechend folgende Einteilung der Metalle.

A. Leichtmetalle (spezifisches Gewicht bis 5.00).

Alkalimetalle: Kalium, Natrium, Lithium, Rubidium, Cäsium.

Erde-Alkalimetalle: Baryum, Strontium, Magnesium, Calcium.

Erdeometalle: Aluminium, Beryllium, Zirkonium, Niobium, Thorium, Yttrium, Erbium, Cerium, Lanthan, Didym.

B. Schwermetalle.

Edelmetalle: Gold, Silber, Quecksilber, Platin, Iridium, Palladium, Osmium, Rhodium, Ruthenium.

Unedle Metalle: Eisen, Mangan, Nickel, Kobalt, Chrom, Uran, Zink, Cadmium, Kupfer, Blei, Indium, Thallium, Zinn, Titan, Tantalum, Niobium, Wolfram, Molybdän, Tellur, Bismuth, Arsen, Antimon u. s. w.

In Bezug auf die Gruppierung nach chemischen Merkmalen unterscheidet man z. B. die Eisen-Gruppe: Eisen mit den ihm nahestehenden Metallen Mangan, Chrom; die Zink-Gruppe: Zink, Cadmium; die Platingruppe: Platin, Iridium, Palladium, Osmium, Rhodium, Ruthenium u. s. w.

Mit Rücksicht auf das physikalische Verhalten der Metalle, Hämmerbarkeit, Zieh- und Walzbarkeit, Schweißbarkeit läßt sich ebenso wenig ein Anschluß an die chemische Gruppierung finden, wie in Bezug auf das Vermögen, Electricität und Wärme zu leiten, und müssen wir hierüber auf die betreffenden Zusammenstellungen in diesem Werke verweisen.

Metalle, Bezeichnung der. In alter Zeit wurden die Metalle allgemein nach Himmelskörpern oder nach mythologischen Personen bezeichnet; so hatte Gold das Zeichen der Sonne (Sol), das Silber das Zeichen des Mondes (Selene), das Blei den Namen und das Zeichen des Saturn, das Quecksilber Namen und Zeichen des Mercur u. s. w. und wurde diese Art der Bezeichnung von den Alchimisten und selbst noch von manchen Chemikern bis in das 18. Jahrhundert beibehalten. Gegenwärtig bezeichnet man die Metalle und überhaupt alle einfachen, das ist nicht weiter zerlegbaren Körper oder Elemente entweder mit dem Anfangsbuchstaben ihrer lateinischen oder griechischen Namen oder fügt diesem Buchstaben noch einen zweiten in dem Namen vorkommenden hinzu, z. B. Au = Aurum Gold, Ag = Argentum Silber, Hg = Hydrargyrum Quecksilber, C = Carbonium Kohlenstoff, Co = Kobalt, Cr = Chrom, Cu = Cuprum Kupfer, P = Phosphor, Pb = Plumbum Blei, S = Sulfur Schwefel, u. s. w.

Metalle. Spezifisches Gewicht der Metalle. Durchschnittswert (spezifisches Gewicht des Wassers bei + 4° C. = 1.00). Ein und dasselbe Metall zeigt je nach der Bearbeitung, der es unterzogen

wurde, verschiedenes specifisches Gewicht und können die Unterschiede mehrere Zehntel Procent betragen, je nachdem das specifische Gewicht des Metalles an gegossenen, gehämmerten, gewalzten oder gezogenen Stücken bestimmt wurde. Durch mechanische Bearbeitung: Hämmern, Walzen und Ziehen findet immer eine Erhöhung des specifischen Gewichtes statt und enthält daher die folgende Tabelle nur Durchschnittswerte:

Metall	Specifisches Gewicht
Lithium	0.59
Kalium	0.86
Natrium	0.97
Rubidium	1.52
Calcium	1.56
Magnesium	1.74
Beryllium	2.10
Strontium	2.50
Aluminium	2.56
Baryum	4.00
Zirkon	4.15
Cerium	5.50
Arjen	5.53
Tellur	6.13
Niobium	6.27
Antimon	6.71
Chrom	6.80
Zink	6.86
Mangan	7.14
Zinn	7.30
Indium	7.36
Thorium	7.73
Eisen	7.84
Nickel	8.28
Molybdän	8.60
Cadmium	8.60
Kupfer	8.80
Kobalt	8.96
Wismuth	9.80
Silber	10.50
Tantal	10.78
Ruthenium	11.00
Blei	11.35
Palladium	11.40
Thallium	11.86
Rhodium	12.00
Quecksilber	13.54
Wolfram	16.54
Uran	18.40
Gold	19.50
Iridium	21.15
Osmium	21.30
Platin	21.40

Metalle, schwer schmelzbare, und deren Legierungen. Darstellung derselben nach Th. Goldschmidt. (Vgl. auch Darstellung von metallischem Chrom nach H. Ufermann und Legierungen des Chroms auf S. 119.) Das Th. Goldschmidt'sche Patentverfahren (Deutsches Reichs-

patent Nr. 96317) gründet sich darauf, daß Metalle oder Metalloide aus ihren Sauerstoff- oder Schwefelverbindungen durch Aluminium oder ein Gemisch aus diesem mit Magnesium auf feurig-flüssigem Wege abgetrennt werden können, wenn man sie in fein vertheiltem Zustande mit dem Pulvern der erwähnten Metalle mischt und das Gemenge an einer Stelle so weit erhitzt, bis an dieser die Reaction beginnt. Letztere pflanzt sich dann von dieser Stelle aus durch die Gesamtmenge der in Arbeit genommenen Mischung fort, ohne daß Wärmezufuhr von außen nothwendig ist, indem die Wärme, welche beim Verbrennen von Aluminium auf Kosten des in den Dryden (beziehungsweise Schwefelverbindungen) enthaltenen Sauerstoffes (Schwefels) frei wird, eine so hohe ist, daß die ganze Masse in Fluß geräth und sich die reinen Metalle am Boden des Gefäßes abscheiden, indeß auf ihnen geschmolzene Thonerde (beziehungsweise Schwefelaluminium) als Schlacke schwimmt. Wie die nachstehende Zusammenstellung zeigt, besitzt das Aluminium eine ungemein hohe Verbrennungswärme, welche nur von der des Wasserstoffes und Kohlenstoffes übertroffen wird.

Körper	Verbrennungswärme in Wärmeeinheiten
Wasserstoff	34200
Kohlenstoff	8317
Aluminium	7140
Magnesium	6077
Phosphor	5964
Natrium	3293
Calcium	3284
Schwefel	2200
Eisen	1352
Zink	1314
Arjen	1030
Zinn	573
Kupfer	321
Blei	243
Wismuth	95

In der Praxis arbeitet man in der Weise, daß man die in einem passenden Gefäße — z. B. in einem aus Magnesia bestehenden Tiegel — der auch Seitenöffnungen zum Ablassen des geschmolzenen Metalles und der Schlacke haben kann, das Gemisch durch eine heiße Stichtlamme, den elektrischen Lichtbogen oder am einfachsten durch die von Goldschmidt angegebene sogenannte »Zündfirsche« entzündet.

Als ein besonders leicht entzündliches Gemisch, welches sich daher vorzüglich zur Darstellung der Zündfirschen eignet, giebt Goldschmidt ein Gemenge aus Barymsuperoxyd mit Aluminiumpulver an. Dieses Gemenge wird durch irgend einen Klebstoff (Gummivasser) bindend gemacht, zu einer Kugel geformt und in diese ein Stück Magnesiumband gesteckt. Wenn man das Magnesiumband durch ein Zündholz zum Verbrennen

bringt, so entzündet sich auch die Zündkerze und überträgt die Verbrennung auf die ganze Masse. Ebenso günstig wie ein Gemenge aus Aluminium und Bariumsuperoxyd läßt sich ein Gemisch aus Aluminium und Natriumsuperoxyd zur Anfertigung von Zündkerzen verwenden.

Was den Apparat betrifft, welcher zur Durchführung des Processes verwendet wird, läßt sich derselbe in sehr einfacher Weise herstellen und für ununterbrochenen Betrieb einrichten. Man formt aus Magnesia einen Tiegel und bringt in geringer Höhe über seinem Boden ein Abzugrohr an, welches zum Ablassen des geschmolzenen Metalles dient. Die Oeffnung des Abzugrohres kann, während der Proceß im Gange ist, durch einen Stab aus Schmiedeeisen verschlossen sein, der vorne mit einem kegelförmigen Kopfe aus Magnesia versehen ist. Um die sich während des Processes bildende Schlacke abfließen zu lassen, dürfte es genügen, in den Tiegel nahe unter dem Rande einen Einschnitt anzubringen, durch welchen die Schlacke nach Maßgabe ihres Entstehens abfließen kann. Da der Magnesiatiegel an und für sich keine besonders große Festigkeit besitzt, erscheint es zweckmäßig, ihn mit Mauerwerk zu umgeben, welches allseitig etwa 10 cm von der äußeren Tiegelwand absteht, und den sich ergebenden Raum mit trockenem feuerfesten Thon auszufüllen. Wenn man das Goldschmidt'sche Verfahren mit größeren Mengen durchführen will, z. B. zur Darstellung von reinem Mangan und Chrom, erscheint es angezeigt, die Pulver von Mangan-oxydul, beziehungsweise Chromoxyd, mit dem Aluminiumpulver innig zu mengen und das Gemenge durch Anwendung geeigneter Formen und starken Druckes in kleine Cylinder oder Ziegel zu verwandeln. Mit diesen wird der Schmelzapparat vollgeschichtet, in dem obersten Theil der Masse mittelst einer Zündkerze die Reaction eingeleitet und wenn sie einmal in vollem Gange ist, durch Nachwerfen der gepreßten Masse dafür gesorgt, daß sie fort dauert. Wenn sich einmal in dem Magnesiatiegel so viel Metall angesammelt hat, daß es den Tiegel zum größeren Theile erfüllt, fließt die Schlacke durch den oberen Ausschnitt des Tiegels beständig ab und kann das geschmolzene Metall durch Ausziehen des Pfropfens, welcher die untere (Abstich-) Oeffnung des Tiegels verschließt, abgelassen werden. Es läßt sich auf diese Weise bei gehöriger Vorsicht leicht ein ununterbrochener Betrieb erhalten und das reine Metall in Mengen von vielen Kilogrammen darstellen.

Da die Menge des zum Verlaufe des Processes erforderlichen Aluminiums um so größer ist, je sauerstoffreicher das in Arbeit genommene Oxyd ist, so wird man von jenen Körpern, bei welchen dies überhaupt möglich ist, stets die an Sauerstoff ärmste Verbindung in Verwendung bringen, z. B. für die Darstellung von Mangan das Mangan-

oxydul. Wenn die Reaction einmal im Gange ist, kann man im Laufe einer Minute zwischen 1 und 2 kg Aluminium verbrennen und hierfür jene Menge von Metall gewinnen, welcher dieser Aluminiummenge äquivalent ist.

Für die Metalltechnik ist zunächst die Gewinnung von reinem Mangan und von Chrom auf diesem einfachen Wege von Bedeutung, indem man die reinen Metalle sodann zur Darstellung verschiedener Legirungen, wie Ferromangan, Ferrochrom u. s. w., verwenden kann. Bei Metallen, welche an und für sich so schwer schmelzbar sind, daß sie selbst auf diesem Wege nur schwierig in reinem Zustande als geschmolzene Masse erhalten werden, umgeht man die Schwierigkeit auf die Weise, daß man Legirungen derselben herstellt.

Dies ist z. B. beim Titan der Fall, welches so ungemein schwer zu schmelzen ist, daß man es vorzieht, dasselbe nicht für sich allein, sondern in Form einer Titan-Eisen-Legirung herzustellen. Man stellt daher ein Gemisch der Oxyde von Titan und Eisen in solchem Verhältnisse dar, daß sich am Ende des Processes Titaneisen von der Zusammensetzung 20 Titan, 80 Eisen ergibt. Diese Legirung kann dann durch Verschmelzen mit den entsprechenden Mengen von Stahl in Titanstahl verwandelt werden.

In ähnlicher Weise stellt man Voreisen mit einem Vorgehalte von 20—25%, dar und läßt sich Chromkupfer, Chrommangan, Berylliumkupfer auf gleiche Weise in Legirungen von vorher genau bestimmter Zusammensetzung erhalten. Durch Verschmelzen dieser Legirungen mit genau bestimmten Gewichtsmengen anderer Metalle kann man sodann Legirungen von genau bekannter Zusammensetzung erhalten. Auf dem hier beschriebenen Wege hat man auch zuerst die Metalle Vanadium, Niobium und Tantal rein und im geschmolzenen Zustande hergestellt. Da diese Metalle an und für sich sehr selten in der Natur vorkommen, so sind sie bis nun auch ungemein kostbar und muß erst die Zukunft darüber Aufschluß geben, ob sie überhaupt für technische Zwecke, z. B. zum Härten anderer Metalle, geeignet sind.

Da das Aluminium gegenwärtig an und für sich zu sehr billigem Preise zu beschaffen ist, stellen sich die Herstellungskosten der Metalle nach dem Goldschmidt'schen Verfahren nicht hoch. Sie werden aber noch dadurch sehr wesentlich verringert, daß man bei Verarbeitung von Oxyden immer eine Schlacke erhält, welche wegen ihrer Eigenschaften einen bedeutenden Werth darstellt. Diese Schlacke besteht nämlich aus geschmolzenem Aluminiumoxyd, welches beim Erkalten krystallisiert und das Mineral Korund darstellt. Letzteres, welches in seinen schön gefärbten Formen die Mineralien Rubin und Aquamarin, in unreiner Form das Mineral Smirgel (oder Smirgel) bildet, hat nach der Mohs'schen Scala den Härtegrad 9, d. h. es wird an Härte nur

von dem Diamant (Härtegrad 10) übertroffen. Es hat sich gezeigt, daß Stücke von Schlacke, welche sich bei dem Goldschmidt'schen Prozesse ergeben, so hart waren, daß sie nicht einmal vom Diamant geritzt werden, und sann daher dieser Korund als ein ausgezeichnetes Schleif- und Polirmittel verwendet werden. Wenn man Chromoxyd mit Aluminium reducirt, so findet man die Hohlräume der Schlacke häufig mit mikroskopischen Krystallen, die aus Rubin bestehen, ausgekleidet. (Der natürlich vorkommende Rubin besteht aus Thonerde, die durch eine Chromverbindung roth gefärbt ist.) Bei der Aufbereitung solcher Schlacke ergibt sich hauptsächlich ein Pulver, welches aus lauter kleinen Rubinen mit sehr scharfen Kanten und Ecken besteht und demzufolge ein ausgezeichnetes Schleif- und Polirmittel für sehr harte Körper darstellt.

Das Goldschmidt'sche Verfahren, welches im Vorstehenden in seinen Grundzügen dargelegt ist, dürfte gerade für die Darstellung gewisser Körper, welche sonst nur sehr schwierig und nur in kleinen Mengen zu erhalten sind, von großer Bedeutung sein; schon gegenwärtig ist man mit Hilfe desselben im Stande, Körper wie z. B. Chrom, Titan, Bor in Form von Legirungen herzustellen, welche technische Bedeutung haben, und steht demnach zu erwarten, daß dieses Verfahren in der Metallurgie in mehrfacher Beziehung einen Um- schwing herbeizuführen berufen sei.

Metalle, Lineare Ausdehnung der, von 0 bis 100° C.

- Blei = $\frac{1}{351}$,
- Gold = $\frac{1}{682}$,
- Guß Eisen = $\frac{1}{990}$,
- Kupfer = $\frac{1}{582}$,
- Messing = $\frac{1}{535}$,
- Platin = $\frac{1}{1100}$,
- Schmiedeeisen = $\frac{1}{812}$,
- Silber = $\frac{1}{524}$,
- Stahl, gehärtet = $\frac{1}{807}$,
- > ungehärtet = $\frac{1}{927}$,
- Zinn, gegossen = $\frac{1}{340}$,
- > gehämmert = $\frac{1}{322}$,
- Zinn = $\frac{1}{516}$.

Metalle, Dehnbarkeit der, in absteigender Reihenfolge.

a) Durch Stoß und Druck: Gold, Silber, Kupfer, Aluminium, Phosphorbronze, Messing, Tombak, Neusilber, Zinn, Platin, Blei, Feinkorneisen und Stahl, Zinn, gewöhnliche Bronze, sehniges Schmiedeeisen, Nickel;

b) durch Zug: Gold, Silber, Platin, Aluminium, Phosphorbronze, Feinkorneisen und Stahl, Messing, Tombak, Neusilber, Kupfer, Nickel, sehniges Schmiedeeisen, gewöhnliche Bronze, Zinn, Blei.

Metalle, Dehnbarkeit der, in abnehmender Reihenfolge nach Perry.

a) In Bezug auf Stoß und Druck: Gold, Silber, Kupfer, Aluminium, Phosphorbronze, Messing, Tombak (mit bis 30% Zinn), Neusilber, Zinn, Platin, Blei, Feinkorneisen, Stahl, Zinn, gewöhnliche Bronze, sehniges Schmiedeeisen, Nickel;

b) in Bezug auf Zug: Gold, Silber, Platin, Aluminium, Phosphorbronze, Messing, Tombak (mit bis 30% Zinn), Neusilber, Kupfer, Nickel, sehniges Schmiedeeisen, gewöhnliche Bronze, Zinn, Blei.

Metalle, Lineare Ausdehnung der, zwischen 0 und 100° C. nach Calvert und Johnson.

Cadmium	0.003323
Blei	0.003005
Zinn	0.002717
Aluminium	0.002218
Zinn, gehämmert	0.002193
Silber, gegossen	0.001991
Messing,	0.001930
> gehämmert	0.001828
Kupfer, gegossen	0.001879
> gehämmert	0.001769
Gold	0.001374
Wismuth	0.001341
Schmiedeeisen	0.001187
Guß Eisen	0.001117
Harter Stahl	0.001102
Weicher	0.001038
Antimon, gegossen	0.000985
Platin, gehämmert	0.000881

Mohs' Scala	Dehnbarkeit		Härte	
	nach Calvert und Johnson	nach Brinell	nach Guntton-Morveau	nach Berthelm
—	Eisen 948	Eisen 1375	Eisen 250	Eisen 50.3
5—4	Platin 375	Kupfer 1360	Kupfer 137	Kupfer 37.6
3—2 $\frac{1}{2}$	Kupfer 301	Platin 1107	Platin 125	Platin 26.7
3—2 $\frac{1}{2}$	Silber 208	Zinn 1077	Silber 85	Silber 16.4
—	Zinn 183	Silber 990	Gold 68	Zinn 14.4
3—2 $\frac{1}{2}$	Gold 167	Gold 979	Zinn 50	Gold 11
—	Cadmium 118	Cadmium 760	—	Cadmium 4.8
2	Zinn 27	Zinn 651	Zinn 16	Zinn 3.6
1 $\frac{1}{2}$	Blei 16	Blei 570	Blei 6	Blei 2

Metalle. Specifische Gewichte und Schmelzpunkte der Metalle. Zusammenstellung aller bis nun vorliegenden Angaben über dieselben.

Name	Specifisches Gewicht	Schmelzpunkt
Aluminium	rein, unbearbeitet 2.56	nach Heeren 700°
	bearbeitet 2.67	> Pictet 600°
Antimon	nach Dexter bei 12—21° C. 6.707	> van der Weyde 850°
	bis 6.718	. . . . . 430°
	nach Schröder 6.697	nach Pictet 440°
	durchschnittlich 6.715	> Carzin 450°
Arsen	amorph 5.78	—
	. . . . . 5.7—5.8	—
Beryllium	. . . . . 2.1	zwischen 412 und 700°
	nach Reich bei 0° 11.370	335°, nach Anderen 326°
Blei	> dünn gewalzt 11.354—11.365	—
	> Streng bei 4° 11.395	—
	> Matthiessen bei 14° 11.376	—
	> Tooley bei 15.5° unter Cyan-	—
	kalium geschmolzen 11.358	—
	> Tooley bei 15.5° unter Cyan-	—
	kalium gehämmert 11.387	—
	> Deville langsam abgekühlt . 11.254	—
	> schnell erkaltet 11.363	—
	> Korn bei 6° 11.3708	—
> Roberts 11.4	—	
> flüchtig 10.37	—	
Cadmium	in Stabform gegossen 8.622	unter Luftabschluß erhitzt
	gehämmert 8.667	nach Wagner bei 355°
	als Blech 8.687	> Wood > 315—316°
	als Folie 8.694	> Niemsdyck bei 320°
	nach Spring bei 17° 8.642	—
Calcium	> nach 1000 Atmo-	—
	sphären Pressung 8.667	—
Cäsium	. . . . . 1.577 (1.55—1.6)	—
Chrom	. . . . . 1.88	. . . . . 25°
Eisen	. . . . . 6.81	—
Gallium	chemisch reines 7.84	. . . . . 1800°
	bei 23—24.5 fest 5.935—5.956	—
Germanium	> 24.7 flüchtig 6.069	—
	> 20.4° 5.469	. . . . . 900°
Gold	nach Matthiessen bei 12.8° 19.265	nach Erhard und Schertel bei 1075°
Indium	bei 16.8° 7.362—7.420	—
	> 20.4° 7.11—7.287	. . . . . 176°
Iridium	. . . . . 21.5	—
	nach Debray und Deville 22.42	—
Kalium	. . . . . 0.86507	{ nach Bunsen 625°
	aus Chlorür mit Wasserstoff re-	> Quincke 58°
Kobalt	ducirt 8.643—8.96	> Becquerel 1400°
	aus Kobaltoryd bei hoher Tem-	—
	peratur im Kohlentiegel er-	> Carnelly 1800°
	halten 8.5—8.7	—
Kupfer	aus Kobaltoryd durch Wasserstoff	—
	reducirt 8.96	nach Bouillet 1000—1200°
	gewöhnliches Handelskupfer . 8.2—8.5	> Daniell 1090°
	galvanisch gefälltes 8.914	> Violle 1054°
	geschmolzenes 8.921	> Selve 1050—1200°
	krystallisiertes 8.940	> Plattner 1173°
Kupfer	geprägtes 8.931	—
	ungeglühter Draht 8.939—8.949	—
	geglühter > 8.930	—

N a m e	Specifisches Gewicht	Schmelzpunkt
Kupfer . . .	dünnes Blech 8.952	—
	unter einer Decke von Glas und Borax 8.720—8.762	—
Lithium . . .	. . . . . 0.593	. . . . . 180°
Magnesium . . .	. . . . . 1.743	circa 800°
Mangan . . .	. . . . . 6.85—8.013	{ nach Becquerel 1600°
	im Durchschnitt 7.22	{ > John 1500° > Carnelly 1900°
Molybdän . . .	. . . . . 9.1	—
Natrium . . .	nach Davy 0.9348	> Bunsen 95.6°
	> Gay Lussac und Thenard . 0.97223	—
Nickel . . . . .	. . . . . 8.3—8.8	—
Osmium . . . . .	. . . . . 10—22.477	—
Palladium . . .	. . . . . 11.3—11.8	—
Platin	nach Clarke 20.875	nach Deville und Debray . 2000°
	> Borla 20.98	> Becquerel 1600°
	> Sicfingen 21.061	—
	> Wollaston 21.25	—
	> Berzelius 21.45	—
	> Mapproth 21.74	—
	> Cloud (bei 17°) 23.543	—
	> Marchand 21.3	—
	> Deville und Debray (bei 17.6° C.) 21.48—21.50	—
	fest 14.391	—
Quecksilber . . .	flüßig (bei 0° C.) 13.596	—
	in Dampfform 6.976	—
Rhodium . . . . .	. . . . . 12.1	—
Ruthenium . . . . .	. . . . . 11.0—11.4	—
Silber	nach Karmarsch: nach dem Schmelzen ruhig erkaltet 10.566	nach Becquerel 916°
	geschmolzen und in Wasser eingegossen 9.632	> Prinssep 999°
	geschmolzen und im Tiegel erkaltet 9.988—10.474	> Bouillet 1000°
	zu Stäben gegossen 10.105	> Plattner 1023°
	gehämmert 10.447—10.622	—
	gewalzt 10.557	—
	als Draht 10.491	—
	nach Rose: gegossen 10.505	—
	> gepreßt 10.566	—
	> Lengsdorf, öfters gezogener Draht 10.47	—
	nach Lengsdorf, Draht nach dem Ausglühen 10.43	—
	nach Matthiessen (bei 13.2° C.) . 10.468	—
Vanadium . . . . .	. . . . . 5.5	—
	käufliches Metall 9.783—9.833	. . . . . 264°
Wismuth	reines 9.790	—
	nach Deville: krystallisirt 9.935	—
	rasch erkaltet 9.677	—
Wolfram	erhalten durch: Reduction der Säure mit Wasserstoff . 17.9—18.3	(früher als unschmelzbar anzusehen)
	Reduction der Säure mit Kohle 17.1—17.3	—
	Zerlegung des Chlorides mit Wasserstoff 16.5	—
	gegossen 6.80	. . . . . 412—415°
Zink	gewalzt 7—7.30	—
	rein 7.285	. . . . . 228°
Zinn	gehämmert und gewalzt . . 7.30—7.47	—
Zirkonium . . . . .	. . . . . 4.15	—

Metalle. Härtereihe nach Dubois.

1. Härter als Stahl: Titan und Mangan.
2. Wie Hartglas: Cadmium und Rhodium.
3. Durch Glas zu rizen: Nickel, Kobalt, Eisen, Antimon, Zink.
4. Durch Kalkspath zu rizen: Platin, Palladium, Kupfer, Gold, Silber, Tellur, Bismuth, Cadmium, Zinn.
5. Durch den Fingernagel zu rizen: Blei.
6. Weich wie Wachs: Kalium, Natrium.
7. Flüssig: Quecksilber.

Metalle, Härtescala der.

Kalium = 0, Natrium = 1, Molybdän = 1—2, Blei, Zinn, Bismuth, Cadmium, Tellur, Gold und Silber = 2—3, Zink = 3.

Palladium, Antimon, Arsen, Kupfer, Messingdraht, Messingblech, Messingguß, Wolfram, schmiedbares Messing, Kanonenmetall = 3—4, Glockenspeise, Neusilber, Nickel, reines Eisen, ausgeglühtes Gußeisen, Platin, Stabeisen, Spiegelmetall = 4—5.

Kobalt und graues Roheisen = 6, weißes Roheisen = 9, freierischer Stahl, englischer Stahl, Chrom und Titan = 9—10, Mangan und Osmiumiridium = 10.

Metalle. Härtescala nach Calvert.

Staffordshire Roheisen Nr. 3 und Osmiumiridium gejest = 1000.

Stahl	948
Platin	375
Kupfer	301
Aluminium	271
Silber	208
Zink	183
Gold	167
Cadmium	108
Bismuth	82
Zinn	27
Blei	16

Noch weicher als Blei: Thallium, Natrium, Kalium, am härtesten Osmiumiridium und Chrom.

Härtescala nach Gollner.

Blei	1
Zinn	2
Hartblei	3
Reines, weich geglühtes Kupfer	4
Reines, gegossenes Weichkupfer	5
Weiche Lagerbronze (85 Kupfer, 10 Zinn, 5 Zink)	6
Getempertes Gußeisen	7
Schnitzes Schmiedeeisen	8
Feinkörniges, lichtgraues Gußeisen	9
Verstärktes Gußeisen (10% Späne)	10
Weiches Flußeisen mit 0.15% Kohlenstoff, nicht zu härten	11
Flußstahl mit 0.45% Kohlenstoff, ungehärtet	12

Flußstahl mit 0.96% Kohlenstoff, ungehärtet	13
Tiegelgußstahl, gehärtet und blau angelassen	14
Tiegelgußstahl, gehärtet und violett bis orangegelb angelassen	15
Tiegelgußstahl, strohgelb angelassen	16
Harte Lagerbronze (83 Kupfer, 17 Zinn)	17
Tiegelgußstahl, glashart	18

Metalle, Leitungsfähigkeit für Electricität. Silber 120, Kupfer 120, Gold 80, Zink 40, Platin 24, Eisen 24, Zinn 20, Blei 12.

Metalle. Durchschnittspreise der Metalle pro Kilogramm in Mark.

Gold	2799.9
Osmium	2750
Iridium	2000
Platin	950
Thallium	200
Kalium	170
Silber	149
Magnesium	80
Aluminium	80 (1898 2.50)
Kobalt	48 (1898 8)
Natrium	19
Bismuth	18
Cadmium	8.9
Nickel	6.895 (früher 2.40)
Quecksilber	3.80
Mangan in Bronzen und Ferro-	
mangan	2.898
Zinn	1.70
Kupfer	1.24
Antimon	0.90
Arsen	0.80
Zink	0.31
Blei	0.25
Flußstahl	0.140
Stabeisen	0.110
Roheisen	0.052

} loco Berlin
} loco Freiberg
} loco Berlin
} Oberschlesien und Westfalen
} loco Wert

Metalle, Schwindungscoefficient, linearer, ist die Größe, um welche sich das Volumen eines geschmolzenen Metalles beim Erstarren verringert. Derselbe beträgt für

Zink	$\frac{1}{80}$
Gußeisen	$\frac{1}{96}$
Gußstahl	$\frac{1}{72}$
Messing (mit 30% Zinn)	$\frac{1}{62}$
Geschützbronze (mit 10% Zinn)	$\frac{1}{120}$
Glockenbronze (mit 20% Zinn)	$\frac{1}{65}$
Statuenbronze (mit 86% Kupfer, Zinn und Zink)	$\frac{1}{77}$
Statuenbronze mit Zinn allein	$\frac{1}{147}$
Blei	$\frac{1}{92}$

Metalle, Spannungsreihe der, in Lösungen. In verdünnter Salpetersäure: + Zink, Cadmium, Blei, Eisen, Nickel, Wismuth, Antimon, Kupfer, Silber; in verdünnter Schwefelsäure: + Zink, Cadmium, Eisen, Zinn, Blei, Aluminium, Nickel, Antimon, Wismuth, Kupfer, Silber, Platin; in Chankalium: + Zink, Kupfer, Cadmium, Zinn, Silber, Nickel, Antimon, Blei, Quecksilber, Palladium, Wismuth, Eisen, Platin.

Metalle, Wärmeleitfähigkeit der. Nach Calvert und Johnson.

Reines Silber	1000
» Gold	981
Gewöhnliches Gold	840
Gewalztes Kupfer	845
Gegossenes »	811
Quecksilber	677
Aluminium	665
Zink, gewalzt	641
» vertical gegossen	628
» horizontal gegossen	608
Cadmium	577
Schmiedeeisen	436
Zinn	422
Stahl	397
Platin	379
Natrium	365
Gußstahl	359
Blei	287
Antimon, horizontal gegossen	215
» vertical »	192
Wismuth	61

Metalle, Wärmeleitfähigkeit der, nach Widemann und Franz. Bei 12° C. beträgt diese bei

Silber	100
Kupfer	73·6
Gold	53·2
Messing	23·6
» (dick)	24·1
Zinn	14·5
Eisen	11·9
Stahl	11·6
Blei	8·5
Platin	8·4
Neusilber	6·3
Rose's Metall	2·8
Wismuth	1·8

Metalle, Widerstandsfähigkeit der, gegen Abnutzung durch mechanische Einflüsse in absteigender Reihenfolge: Gußstahl, siliciumarmes, abgeschrecktes Roheisen, Schmiedeeisen, langsam abgekühltes Gußeisen, Platin, Silber, Gold, Aluminium, Zink, Blei, Zinn.

Metalle. Zähigkeit oder Tenacität nach Matthissen.

Bleizinnlegirung und Zinn-	
Kupferlegirung	1
Blei und Zinn weniger als	1
Gold, hart gezogen	3·6—4·3
Kupferdraht, »	4·3
Silber	7·2
Platin	7·2
Goldkupfer- und Silber-Pla-	
tinlegirung	12·4
Eisen	11·4—13
Kupfer-Zinnlegirung, hart ge-	
zogen	12·4—13
Stahl	über 30

Metalle, Glätten und Poliren von, auf elektrolytischem Wege nach Huber. Man zerstört den Molecularzusammenhang der Oberflächenschicht des Körpers, indem man ihn als Anode in einem Elektrolyt benützt, der das Metall angreift, aber in unlösliche oder nur wenig lösliche Verbindung umwandelt, um hierauf durch Umkehren des Stromes das schwammartige Metall wieder zu reduciren. Die Metallfläche ist dann glatt und kann mit leichter Mühe blank polirt werden. Die Flüssigkeit besteht: für Zinn aus einer Lösung von 5% Fluorammonium; für Zink und Blei aus einer Lösung von 5 Th. Jodkalium in 150 Th. Wasser; für Blei eine Lösung von 1 Th. Chlor- kalium, 10 Th. Ammoniumsulfat, 20 Th. Schwefel- säure in 100 Th. Wasser; für Eisen eine schwache Lösung von 0·5 g Fluornatrium. Derartige Leizen greifen die Metalle weniger stark, aber aus diesem Grunde gleichmäßiger an als reine Säuren.

Metalle. Metallbuchstaben. Zur Befesti- gung von Metallbuchstaben auf Glas dient der nachstehende, unmittelbar vor dem Gebrauche her- zustellende Kitt: a) 1 Th. Bleiweiß, 3 Th. Blei- glätte, 3 Th. gefochtes Leinöl und 1 Th. fein gepulvertes Copalharz werden im Mörser während einer Stunde kräftig ausgestoßen und zusammen- geknetet, dann sofort verwendet.

b) 10 Th. Schellack, 1 Th. Campher, 40 Th. Weingeist in gelinder Wärme vereinigt, eignet sich vorzüglich bei Objecten, welche keiner Erschütterung (Thüröffnen oder -Schließen) oder großer Sonnenhitze ausgesetzt sind.

c) 3 Th. Harz und 1 Th. Nagnatron werden mit 5 Th. Wasser bis zur Lösung gekocht und dann 8 Th. Zinkweiß zugelegt. Giebt auch ein vorzüg- liches Kittmittel zum Befestigen der Brenner von Petroleumlampen auf dem Glasgefäß.

d) Bleiglätte mit Glycerin zusammengerieben und sofort verwendet wird feinhart und ist zum Dichten von Glas- und Metalltheilen (wie z. B. Aquarien) vorzüglich.

Metalle. Färben von Metallen und Legirungen. Das Ueberziehen von Legirungen mit verschiedenen Stoffen hat den Zweck, den

Legirungen ein schöneres Aussehen zu verleihen oder sie gegen die Einwirkung der Luft zu schützen.

Baaren aus gewöhnlichen Legirungen, die nicht dem Feuer ausgesetzt werden sollen, werden häufig mit einem durchsichtigen Firniß, seltener mit einem fetten Lacke überzogen, und kann man durch Beimengung von Farben, namentlich Anilinfarben, das Aussehen der Legirungen bedeutend erhöhen.

Auf Gegenständen aus Kupfer oder Messing erhält man durch Lackiren mit gutem (fettem) Copallack und durch Erhitzen, bis der Lack zu rauchen beginnt, Ueberzüge, die fast ebenso widerstandsfähig sind wie eine Verzinnung.

An Kupfer- und Bronzegegenständen entwickelt sich bei längerer Einwirkung der Luft eine schöne braune oder grüne Farbe, der edle Rost oder Patina, *Aerugo nobilis*; diesen Ueberzug hat man auf verschiedene Art künstlich nachzuahmen gesucht; doch erreichte die dabei erhaltene Patina weder die Schönheit noch die Dauer der echten.

Ein Verfahren, um auf Statuen einen patinaartigen Ueberzug hervorzurufen, ist das folgende: Man betupft die Gegenstände mit einer Bürste, die man in eine sehr verdünnte Lösung von salpetersaurem Kupferoxyd getaucht hat, welcher man eine kleine Menge Kochsalz zusetzt; wenn die Statue wieder ganz trocken geworden ist, wird ihr ein Anstrich mit einer Flüssigkeit gegeben, die aus 100 Th. schwachem Essig, 5 Th. Salmiak, 1 Th. Kleefalz besteht; dieser Anstrich wird nach dem Trocknen wiederholt; eine Woche später zeigt der Gegenstand einen Ueberzug, der der echten Patina ähnlich ist.

Einen sehr schönen patinaähnlichen Ueberzug erhält man, indem man die Gegenstände in eine entsprechend verdünnte Lösung von salpetersaurem Kupferoxyd taucht und sie dann in noch nassem Zustande in einen Raum stellt, in dem sich viel Kohlenäure entwickelt und eine ziemlich hohe Temperatur herrscht, wie dies z. B. in Gährstuben von Brauntweinbrennereien der Fall ist; wenn sich nach einer Woche der gewünschte Farbenton noch nicht zeigt, wird der Anstrich wiederholt und geschieht dies so lange, bis der beabsichtigte Farbenton erreicht ist; man erhält so sehr schöne und dauerhafte Ueberzüge.

Auf Messinggegenständen läßt sich eine grüne Patina erzielen, indem man sie mit einer Lösung von 10 Th. Kupfer in 20 Th. Salpetersäure nebst 150 Th. Essig, der man 5 Th. Salmiak zusetzt, befreicht und einige Tage an der Luft stehen läßt; sobald sich eine grünliche Färbung zeigt, bestreicht man die Gegenstände mit altem Leinöl und reibt sie nach einigen Tagen mit weichen Wolllappen ab; wird nach dem Auftragen des Leinöles die Statue ganz leicht bronzirt, so zeigt sich bald eine sehr hübsche Patina.

Zur Erzielung einer hübschen braunen Patina auf Medaillen giebt es verschiedene Methoden; z. B. kann man die Medaillen in einer Spiritus-

flamme erhitzen und dann mit Graphit abbürsten; auf mehreren Medaillen auf einmal ruft man eine Färbung hervor, indem man 30 Th. Grünspan und 30 Th. Salmiak in 100 Th. Essig löst, wobei der Lösung so viel Wasser zugefetzt wird, daß kein Niederschlag mehr entsteht; die Medaillen werden auf dem Boden einer flachen Schale so nebeneinander gelegt, daß sie sich nicht berühren, mit der kochend heißen Flüssigkeit begossen und mit dieser so lange erwärmt, bis sich die gewünschte Färbung zeigt.

Auf kupfernen Gefäßen ruft man in der Regel eine braune Färbung in der Art hervor, daß man sie mittelst Bimsstein blank schleift, sodann mit einem Brei überzieht, der aus 5 Th. Grünspan, 5 Th. Colcothar und etwas schwachem Essig dargestellt wird, und sie über Kohlenfeuer so lange erhitzt, bis der Ueberzug ganz trocken geworden ist und eine schwarze Farbe zeigt; der Ueberzug wird sodann mit Wasser entfernt und die Gegenstände nach dem Trocknen mit einem mit ganz wenig Talg bestrichenen Lappen glänzend gerieben.

Schöne braune Färbung erhält man auch durch Auftragen eines aus Engelroth und Wasser bestehenden Breies auf Kupfergegenstände, Erhitzen über Kohlenfeuer und Abreiben des Anstriches.

Einen glänzend grauen oder schwarzen Ueberzug auf Messing- oder Bronzegegenständen erzielt man, indem man sie zunächst in eine sehr verdünnte Bleizuckerlösung oder in eine Kupfervitriollösung taucht, je nachdem man eine graue oder schwarze Färbung hervorrufen will, sie trocknet und dann in eine heiße, verdünnte Lösung von unterschwefligsaurem Natron taucht, worauf sich in kurzer Zeit entweder graues Schwefelblei oder schwarzblaues Schwefelkupfer bildet; wurden sehr verdünnte Lösungen angewendet, so zeigen die Gegenstände ein eigenthümliches Irisiren; bei wiederholter Behandlung in solchen verdünnten Lösungen treten rothe, bräunliche, violette und andere Farbestöne auf.

Man erhält auch sehr schöne irisirende Ueberzüge auf Metallen in der Art, daß man das blanke Metall in ein Bad einer durch den galvanischen Strom zersehbaren Lösung eines schweren Metalles bringt, und nachdem man es einen Augenblick mit dem negativen Pole der Batterie berührt hat, aushebt, abspült und trocknet; es bildet sich so eine sehr dünne, äußerst zarte Metallschichte, die alle Regenbogenfarben spielt und die man, da sie bei bloßer Berührung abgewischt werden kann, sofort durch Eintauchen mit einem rasch trocknenden Firniß überziehen muß.

Kleine Messinggegenstände erhalten auf verschiedene Weise einen gleichfarbigen Ueberzug; so erhält man eine rein goldgelbe Färbung, wenn das Messing in eine völlig neutrale, gänzlich säurefreie Lösung von essigsaurem Kupferoxyd getaucht

wird; grüngrauen Ton erzielt man durch wiederholtes Eintauchen in eine sehr verdünnte Kupferchloridlösung mit darauf folgendem Trocknen; ein violetter Ton wird hervorgerufen, wenn man die Gegenstände so weit erhitzt, als noch keine Oxidation eintritt, worauf man sie mittelst eines in eine Lösung von Antimon in Salzsäure getauchten Baumwollbündchens bestreicht.

Das sogenannte *Moirée* ruft man auf verzinnnetes Blech hervor, indem man das völlig gereinigte Blech in mäßig verdünnte Salzsäure taucht, und sobald die Zeichnung sich zeigt, es aus der Säure hebt, abspült, trocknet und firnißt.

Metalle. Ueberzüge aus. Es ist eine in der Metalltechnik sehr häufig vorkommende Arbeit, daß man Metalle oder Legierungen mit anderen Metallen zu überziehen hat, und haben diese Ueberzüge entweder den Zweck zu erfüllen, ein Metall, welches an der Luft leicht veränderlich ist oder von gewissen Körpern leicht angegriffen wird, durch Ueberziehen mit einem gegen die Einwirkung der Luft oder gegen die chemischen Einwirkungen indifferenten zu schützen, oder es wird durch diese Ueberzüge der Zweck angestrebt, dem Metalle das Aussehen eines anderen zu ertheilen. Das erstere Ziel wird beim Ueberziehen des Eisens mit Zink, dem sogenannten Galvanisiren, angestrebt; das Verzinnen von Eisen und Kupfer hat denselben Zweck, und auch das Vernickeln dient zum Schutz gegen atmosphärische Einwirkung. Beim Vergolden, Versilbern u. s. w. handelt es sich darum, gewissen Metallgegenständen das Aussehen von Gold oder Silber zu geben. Da namentlich die Ueberzüge aus den edlen Metallen nur in Form sehr dünner, aber überall gleichförmiger Schichten vorhanden zu sein brauchen, so hat man sich in neuerer Zeit bestrebt, das Ueberziehen der Metalle mit anderen soweit nur möglich auf galvanisch-elektrischem Wege auszuführen. (Ueber das Ueberziehen von Metallen mit anderen Metallen siehe bei den betreffenden Metallen, z. B. rückichtlich der Goldüberzüge bei Gold, Vergolden u. s. w.)

Metallin, s. Kobaltlegierungen.

Metalline ist eine Legierung, welche in ihrer Zusammensetzung mit der sogenannten Sonnenbronze (s. d.) Aehnlichkeit hat. Sie schmilzt erst bei einer Temperatur, welche jener des Kupfers nahe liegt, und zeichnet sich durch große Härte, Dehnbarkeit und Zähigkeit aus. Ueber ihre Anwendbarkeit für technische Zwecke liegen noch keine Angaben vor; vorläufig dürfte die Metalline hierfür noch zu kostspielig sein. Die Zusammensetzung dieser Legierung ist folgende:

Aluminium	25
Eisen	10
Kobalt	35
Kupfer	30

Metallkitt zur Befestigung von Metall auf Glas. Um Metallbuchstaben, Ornamente u. s. w. auf Glas oder Porzellan zu befestigen, verwendet man verschiedene Compositionen, welche entweder Leimkitt, Harzkitt oder Lackkitt sind. Einige dieser Massen haben die folgende Zusammensetzung:

1. Man quellt 4 Th. Kölner Leim durch 24 Stunden in Wasser, schmilzt ihn bei gelinder Wärme und verrührt in der heißen Flüssigkeit 2 Th. Leinölnirß und 1 Th. venetianischen Terpentins. Man läßt die Masse soweit abkühlen, bis sie anfängt dickflüssig zu werden und verwendet sie in diesem Zustande.

2. 35 Th. Fichtenharz, 7 Th. Colophonium und 4 Th. Terpentins werden zusammen geschmolzen und in die Masse 5 Th. gebrannter Gyps eingerührt.

3. Man erwärmt ein Gemisch aus 30 Th. Copallack, 10 Th. Leinölnirß, 6 Th. Terpentinöl, fügt die dicke Lösung von 10 Th. in Wasser gequollenem Kölner Leim zu und rührt schließlich 20 Th. von gelöschtem Kalk in die Masse.

Beim Aufkitzen von Buchstaben u. s. w. auf lothrecht stehende Glascheiben müssen die Buchstaben durch Pappstreifen, welche man mit gewöhnlichem Kleister aufklebt und dann wegwäscht, gestützt werden, weil sie sonst, bevor der Kitt noch hart geworden ist, hinab sinken. Wenn dies möglich ist, macht man die Stellen des Glases, auf welche die Buchstaben befestigt werden, vorher dadurch rauh, daß man mit einer mit einer Theerfarbe gefärbten Lösung von Fluorammonium in Wasser die Buchstaben auf das Glas malt und, nachdem die Malerei trocken geworden ist, das Glas den Dämpfen von Salzsäure aussetzt. Durch diese wird aus dem Fluorammonium Fluorwasserstoff ausgeschieden, welcher das Glas anätzt, so daß die betreffenden Stellen rauh werden und die Buchstaben dann leichter festhalten.

Metallkitt von Evans, s. Cadmium-Legierungen.

Metallkitt, s. Quecksilber, Kupferamalgam.

Metallochromie (griechisch) = Metallfärbung. Die Verfahren zur Hervorbringung verschiedener Farben auf der Oberfläche von Metallen.

Metallochromie (s. auch im Allgemeinen Galvanographie) ist die Hervorbringung verschiedener Farben auf Metallgegenständen mit Hilfe des galvanischen Stromes. Wenn man Bleioxyd mit einer Lösung von Natrium zusammenbringt, so löst es sich in derselben auf. Bringt man in diese Flüssigkeit einen Gegenstand, welcher aus ganz blankem Metall besteht, verbindet ihn mit der Anode einer galvanischen Batterie und berührt die Oberfläche der Flüssigkeit mit einem Platindraht, welcher mit der Kathode der Batterie verbunden ist, so scheiden sich auf der Metallfläche ungemein dünne Schichten von Bleisuperoxyd ab,

welche die Farben dünner Blättchen zeigen und je nach ihrer Dicke der Reihenfolge nach alle Farben des Regenbogens annehmen. Es entstehen auf diese Weise regenbogenfarbige oder pfauenfederartig aussehende Zeichnungen auf den Metallen. Da dieselben an der Luft verblasen und durch Reibung ungemein leicht verwischt werden können, muß man sie durch Ueberziehen mit einem farblosen Lacke haltbar machen. Wenn man die Gegenstände unmittelbar aus dem Färbebade in einen anderen Apparat bringt, in welchem sie den positiven Pol bei der Zersetzung von Wasser bilden, so werden die Färbungen hierdurch nicht nur dauerhaft gegen den Einfluß der Luft und des Lichtes, sondern auch gegen das Verwischen haltbar. Wenn man die Gegenstände durch 10 bis 30 Minuten in dem Wasserzersetzung-Apparate beläßt, so verändern sich die Farben sehr merklich; so verschwindet das Blau und Violett vollständig und treten an deren Stelle Grau und Gelb.

Außer Bleioxyd in alkalischer Lösung eignet sich auch Eisenorydul in ammoniakalischer Lösung und eine Lösung von Kalium-Platinchlorid in Wasser zur Hervorbringung von Färbungen durch den galvanischen Strom. Aus der Eisenlösung erhält man bei Anwendung einer Anode aus blankem Eisen Niederschläge von Eisenoryd, welche je nach ihrer Dicke verschiedene Farben zeigen.

Gegenstände aus blankem Kupfer, welche man in eine auf 60° C. erwärmte Lösung von Kalium-Platinchlorid taucht und mit dem Anodenpol verbindet, färbt sich schnell mit einer sehr dünnen Schichte von Platin. Läßt man den Strom länger einwirken, so geht das Weiß des Platins allmählich in Braun über, indem sich neben dem Platin auch Kupferchlorür abscheidet. Man kann letzteres übrigens durch Eintauchen des Gegenstandes in Essigsäure leicht entfernen. Senkt man den platinirten Kupfergegenstand in Wasser, welches durch Schwefelsäure angesäuert ist, und verbindet ihn mit dem positiven Pol einer starken Batterie, den negativen der letzteren mit einem in das Wasser tauchenden Platinblech, so entstehen, sobald sich Sauerstoff zu entwickeln beginnt, auf dem Gegenstande im Lichte unveränderliche Färbungen — zuerst blau, dann in sattes Carminroth übergehend. An Gegenständen, von welchen das Kupferchlorid durch Essigsäure weggelöst oder auf mechanischem Wege beseitigt wurde, entstehen keine Färbungen.

Metallochromie, s. auch Galvanochromie.

Metalloide oder Nichtmetalle nennt man im Gegenjaze zu den Metallen jene einfachen Körper, welche in ihren allgemeinen Eigenschaften den Metallen ziemlich entgegengesetzt sind, d. h. die Wärme und Electricität schlecht leiten und deren Glanz von jenen der Metalle verschieden ist. Weit schärfer als die physikalischen Verschiedenheiten zwischen Metallen und Metalloiden sind aber die chemischen, unter welchen besonders die den Me-

talloiden zukommende Eigenschaft in Verbindung mit einem unter ihnen (dem Sauerstoffe) saure Körper zu liefern. Manche Metalloide stehen in chemischer Beziehung gewissen Metallen nahe und umgekehrt. Als eigentliche Metalloide sind die folgenden Elemente anzusehen: Sauerstoff, Schwefel, Selen, Tellur, Chlor, Brom, Jod, Fluor, Stickstoff, Argon, Helium, Phosphor, Kohlenstoff und Bor. (Von manchen werden, gewisser chemischer Ähnlichkeiten wegen, auch Arsen, Antimon und Wismuth zu den Metalloiden gezählt.)

Man hält zwar gegenwärtig im Allgemeinen noch an dieser Scheidung der Elemente in Metalle und Metalloide fest, ohne daß sie jedoch an so enge Grenzen gebunden wäre, wie man dies ursprünglich annahm. Man weiß jetzt, daß gewisse Körper, z. B. Antimon und Arsen, sowohl Eigenschaften besitzen, nach welchen man sie zu den Metallen oder auch zu den Metalloiden rechnen könnte. Andererseits zeigen wieder manche Körper, welche man zu den Metalloiden rechnet, in gewissen Erscheinungsformen Eigenschaften, die man früher den Metallen allein zugehörig annahm. Kohlenstoff, Silicium, Phosphor und Selen werden den Metalloiden gezählt; in gewissen Erscheinungsformen zeigen sie aber Eigenschaften, welche man früher ausschließlich als den Metallen gehörig annahm. Eine unbedingte und scharfe Trennung der einfachen Körper in Metalle und Metalloide ist derzeit nicht durchführbar.

Metallpulver, sogenannte Bronzepulver, sind Pulver von tombakarigen Legirungen, die durch Erhitzen in fein vertheiltem Zustande Anlauffarben erhalten haben und theils in der Lithographie, theils zum Ueberziehen metallischer und nicht metallischer Gegenstände (Holz, Gyps, Wachsdruck, Tapeten u. s. w.) verwendet werden. Die Manipulation ist die, daß man die Metallcomposition unter beständigem Umrühren mit etwas Fett, oder mit Paraffin, das mit $\frac{1}{2}\%$ Wachs versetzt ist, in einem eisernen Kessel über Kohlenfeuer erhitzt, bis die gewünschte Färbung eintritt.

Die Erfindung der Bronzepulver stammt aus der Mitte des 18. Jahrhunderts und ist einem Maurer namens Huber in Fürth zu verdanken, welcher zuerst die Abfälle der Metallschlägerei und Goldschaumfabrikation, die sogenannte Schabig oder Schwaine, zu ihrer Darstellung verwendete, ein Verfahren, das von Holzinger vervollkommenet und verbessert wurde: nach diesem Verfahren werden die Abfälle mit Honig, Dextrin oder Gummiwasser auf Marmorplatten fein gerieben, durch Siebe getrieben, ausgewaschen, getrocknet und, um einen erhöhten Glanz zu erzielen, bei niedriger, gleichmäßiger Temperatur mit etwas Fett in einer eisernen Pfanne erhitzt, wodurch rothe, blaßgelbe, grüne, purpurne oder violette Anlauffarben entstehen.

Bronzepulver nach Brandeis. Das eben geschilderte ziemlich primitive Verfahren der Herstellung von Bronzepulvern wurde durch Brandeis

in Fürt h wesentlich abgekürzt, welcher die Schawin entweder sofort verreibt oder verschiedene Verbindungen von Kupfer und Zinn mittelst eines mit Dampf betriebenen Hammers zwischen Häuten so dünn schlägt, daß 1 kg davon circa 138 m² bedeckt; dieses dünne Metall wird nur unter Zutritt von Olivenöl oder heißem Fette mittelst einer Krazbürste durch ein Eisenbrahtsieb getrieben, in dem 4 Maschen auf 1 cm gehen, das Durchgegangene in einer Reibmaschine auf einer wie ein Mühlftein gefurchten Stahlfläche von einer Anzahl rundspitziger, rechtwinkelig daraufftehender und bewegter Stahlnadeln fein gerieben, was je nach der gewünschten Feinheit 1½, 2½, 3 oder 4 Stunden dauert, worauf das überschüssige Del durch starken Druck mit kochendem Wasser entfernt wird. Das so erhaltene Bronzepulver zeigt reicheren Glanz und dem Golde ähnlichere Farben. Die gepreßten Stuchen werden getrocknet und gepulvert oder die dünnen Bleche zerschnitten und gestampft, der feine Metallstaub mit arabischem Gummi vermischt, in feuchtem Zustand unter granitnen Walzen geglättet und durch einen Schlämmproceß gröbere von feineren Sorten getrennt.

Um das Oxydiren zu vermeiden, hat man auch statt mit Gummilösung zu reiben und mit Wasser zu waschen, mit Benzin gerieben, das abgegossen wird, worauf man bei 150° C. trocknet und polirt.

Brocat oder Tapetenbronze nennt man zum Unterschiede von den feinsten Pulvern, die aus Schawine dargestellt werden und Brillantbronzen heißen, eine gröbere Sorte von Metallpulver, die fast nur im Tapetendruck, wohl auch als Zusatz zu Glas verwendet wird. Man stellt Brocat durch Stampfen der Legirungen ohne Zusätze in gewöhnlichen Stampfwerken her und nimmt die Sortirung der Theilchen mittelst eines Luftstromes vor. Das frei in einem dünnen Strahl herabfallende Pulver wird nämlich von einem Luftstromen von gewisser Stärke getroffen und fortgeblasen. Je feiner die Theilchen sind, desto weiter werden sie von dem Luftstromen fortgeführt, indeß die schweren weniger weit fortgeführt werden, so daß also durch diese einfache Vorrichtung sogleich eine Sortirung der Pulver nach gewissen Feinheitsgraden ausgeführt werden kann.

Metallpulver oder sogenannte Bronzepulver, Zusammensetzung der Legirungen zur Anfertigung von Bronzepulvern.

Bronzepulver, Legirungen für (nach König).

	Kupfer	Zinn	Zinn
Blaß- oder Speisgelb	82-33	16-69	0-16
Hochgelb, reingoldfarbig	84-5	15-3	0-07
Messinggelb mit röthl. Stich	90-0	9-6	0-20
Orange	98-93	0-73	0-08
Kupferroth	99-90	—	—
Purpurviolett	98-22	0-5	0-3
Hell-Bläulichgrün	84-32	15-02	0-03

Bronzepulver, Legirungen für.

	Kupfer	Zinn	Zinn
Hochgold	84-5	15-5	—
Rothgold	90-0	9-6	0-4
Drangeroth	98-9	1-0	0-01
Kupferroth	99-9	0-1	—
Purpurroth	99-3	0-5	0-20
Blaßgelb	82-8	17-0	0-20

Bronzepulver, englisches. 83 Kupfer, 4-5 Silber, 8 Zinn, 4-5 Del; geringere Sorte: 64-8 Kupfer, 4-3 Silber, 8-7 Zinn, 12-9 Zinn und 3 Del.

Bronze, englische Leg. Orange: Kupfer 90-82, Zinn 9-18.

Bronze, französische Leg. a) Kupfer 91-0, Zinn 5-5, Zinn 2-0, Blei 1-5; b) Kupfer 90-0, Zinn 6-5, Zinn 3-5.

Bronze, französische Leg. Blaßgelb: Kupfer 81-29, Zinn 18-71.

Bronze, französische. Orange: Kupfer 94-44, Zinn 5-56.

Bronze, französische. Kupferroth: Kupfer 97-32, Zinn 2-68.

Bronze, Nürnberger. Maisgelb: Kupfer 82-34, Zinn 17-66.

Bronze, Nürnberger. Orange: Kupfer 95-30, Zinn 4-70.

Bronze, Nürnberger. Violet: Kupfer 98-82, Zinn 1-16.

Bronze, Nürnberger. Kupferroth: Kupfer 98-92, Zinn 0-80.

Bronze, Nürnberger. Hochgelb: Kupfer 81-55, Zinn 18-45.

Bronzepulver in Blättchenform. Die zu Bronze zu verarbeitende Legirung wird in staubfeines Pulver verwandelt und dieses zwischen hochpolirten, einander sehr nahe gestellten Walzen durchgetrieben. Die einzelnen Metalltheilchen werden hierdurch platt gedrückt und nehmen Hochglanz an.

Metallschlägerei. In früherer Zeit wurden nur die Edelmetalle Gold und Silber, und ganz besonders das erstgenannte, durch Hämmern (Schlagen) in sehr dünne Blättchen verwandelt, welche man zum Ueberziehen verschiedener Gegenstände verwendete, und bildete die Goldschlägerei schon im Alterthume ein eigenes Gewerbe (s. Gold, Blattgold). Nachdem man in der Darstellung der Kupfer-Zinn-Legirungen dahin gelangt war, letztere in verschiedenen Farben und mit sehr großer Dehnbarkeit herzustellen, war es naheliegend, diese Legirungen so wie Gold zu behandeln und durch fortgesetztes Hämmern in sehr dünne Blättchen zu verwandeln. Da diese Blättchen in Bezug auf ihre Färbung dem echten Goldblatt sehr ähnlich sind und ihr rein metallisches Aussehen durch Ueberziehen mit einem durchsichtigen Lack erhalten werden kann, werden sie jetzt in ausgedehntem Maßstabe zur Anfertigung der sogenannten unechten oder falschen Vergoldung verwendet. Eine zur Herstellung von unechtem Blattgold ganz besonders

geeignete ist die Goldschäumlegirung, d. i. eine Kupfer = Zinblegirung, deren Zusammensetzung übrigens innerhalb ziemlich weiter Grenzen schwankt, in den verschiedenen Proben derselben 83—91% Kupfer und 9—17% Zink enthalten und sich in Blättchen von $\frac{1}{1300}$ — $\frac{1}{2000}$ mm verwandeln läßt. Je nach ihrer Zusammensetzung haben die Goldschäumlegirungen hochgelbe, grün- oder messinggelbe Färbung. Man stellt sie durch Schmelzen in Graphitiegeln dar und gießt sie in Eisenformen zu halbrunden Barren von circa 60 cm Länge, $1\frac{1}{2}$ bis 2 cm Breite (sogenannte Stenzeln). Diese Barren werden kalt ausgewalzt; das erhaltene Band wird zu einem Paß von 60 cm Länge zusammengebunden und unter einem Zainhammer zu einem Bande von 4 cm Breite ausgeschlagen, ausgeglüht und zu einem 6 cm breiten und nach neuerlichem Ausglühen zu einem 9—10 cm breiten Bande geschlagen, das man mit verdünnter Schwefelsäure beizt, wäscht, wonach man in Weinsäurelösung blank siedet, wäscht, bürstet und rasch trocknet. Das Band wird zerschnitten und 1000—2000 Stück zu einem Paß zusammengelegt, worauf das Material abermals unter dem Zainhammer gestreckt und zerschnitten wird. Sodann kommen die Blätter zwischen Pergament und werden unter dem Quetsch- und Löhthammer zu quadratischen Stücken von 15 cm Seitenlänge ausgeschlagen; diese Stücke werden nun in 4 Theile zerschnitten, die mittelst eines 2½—5 kg schweren Handhammers auf einem Amboss aus Marmor oder dichtem Kalkstein zwischen Goldschlägerhäuten zur vierfachen Größe des ursprünglichen Blattes ausgetrieben werden. Die Form wird gebildet, indem man 800—1000 Goldschlägerhäutchen mit dazwischen liegenden Metallblättern zu einem Stoß vereinigt, oben und unten je 6 Pergamentblätter legt und das Ganze mit Pergament einbindet; nachdem man etwa eine Stunde lang mit dem 2½—5 kg schweren Hammer geschlagen hat, erfolgt ein weiteres, circa 2 Stunden dauerndes Schlagen mit einem 5—7½ kg schweren Hammer. Die Häutchen werden, damit nicht in Folge der Wärmeentwicklung während des Schlagens die Metallblätter an ihnen haften bleiben, mit Gyps eingestaubt; die herausgenommenen Blättchen werden beschnitten und in kleine Bücher von mit Englischroth eingeriebenem Seidenpapier gelegt; jedes derartige Büchlein enthält 21—25 Blatt, 12 Büchlein werden in ein Buch vereinigt, das einen Papierumschlag erhält; der Inhalt eines solchen Buches besteht demnach aus 252—300 Blatt. Da die Arbeit des Schlagens der Metallblätter mit der Hand eine sehr anstrengende ist, hat man dieselbe häufig durch Maschinenarbeit ersetzt, wobei sehr rasch gehende Hammerwerke (Fallhammer) das Strecken des Metalles bewirken und der Arbeiter nur dafür Sorge zu tragen hat, die Formen so zu wenden, daß das Metall an allen Stellen so gleichförmig als möglich gestreckt wird.

Metallschuppen. Herstellung von Metallschuppen oder Metallbronze. Nach der Electricitäts-Actiengesellschaft, vormals Schuckert & Cie., Nürnberg, zerschlägt man ein Gemenge von auf elektrischem Wege hergestellten krystallinischen Metallmassen, in denen die einzelnen, innerlich festen Krystalle in losem Zusammenhange stehen, und verarbeitet dies auf Pulver. Solche Krystallmassen bilden sich als Auswüchse auf den Kupfer-Zinkelementen oder in elektrolytischen Bädern bei Anwendung einer Stromdichte, welche höher ist, als die zur Erzeugung eines feinen Niederschlages allgemein übliche, dagegen niedriger als die, welche das Metall schwammförmig ansfällt.

Herstellung von Metallpulvern auf elektrolytischem Wege (Patent J. Sachs in New-York).

Das Verfahren bezieht die Herstellung eines metallischen Pulvers als billigen Ersatz für Blätterbrocate und Bronzefarben, dessen Kern aus einem Metall besteht, welches elektropositiver ist, als eine ihn umgebende metallische Hülle und beruht auf dem bekannten Princip der elektrochemischen Wechselwirkung zwischen bestimmten Metallen und Metallsalzlösungen. Um z. B. ein Bronzepulver von der Farbe des Messings herzustellen, verfährt man in folgender Weise: Man unterzieht zunächst den Zinkstaub des Handels einem gründlichen Reinigungsproceß und bringt ihn hierauf in ein Bad, bestehend aus einer ammoniakalischen Lösung von Kupfer und Zinkcyanid. Die Zusammensetzung solcher Bäder ist bekannt, Hauptsache ist eine constante und gleichmäßige Bewegung des Pulvers im Bade, welche durch rotirende Bürsten hergestellt wird. Man nimmt von Zeit zu Zeit Proben heraus, um die Dicke des Ueberzuges zu beurtheilen, indem man das Pulver mit dem Polirstahl auf einer Glasplatte reibt. Fällt die Prüfung befriedigend aus, so wird das Pulver auf der Polirmühle polirt. Auf ähnliche Weise sollen sich unter Anwendung anderer Metallbäder eine ganze Reihe gefärbter metallischer Pulver herstellen lassen, deren Kern aus Zink u. s. w. oder auch aus Graphit und Kohlenstaub bestehen kann. Ferner hat man versucht, Kupferbronze durch Glühen eines Gemenges von Chlorkupfer mit Soda und Salmiak oder durch Fällen einer Lösung von essigsaurem Kupferoxyd mit schwefeliger Säure herzustellen. Um aber das Kupfer in Schuppenform, wie es für die Bronzefabrikation eigentlich nur verwendbar ist, zu erhalten, soll man als Reduktionsmittel mit gutem Erfolge die flüchtigen Antheile des Erdbles verwenden, indem man diese über stark erhitztes gepulvertes Kupferoxyd leitet.

Metallseife, Metallputzseife, besteht aus gewöhnlicher Kernseife, welche in geschmolzenem Zustande mit feingeschlemmter Kreide oder mit Englischroth verrührt wird. Sie wird vielfach zum Blankputzen von Metallen empfohlen — besonders von Silberzeug — daher auch die Bezeichnung Silberseife.

Metallilber, f. Silber, Anwendung.

Metalltinten zum Schreiben und Zeichnen auf Metallen. Für Kupfer und Zinn: 10 Th. Kupfervitriol, 4 Th. Salzsäure, 8 Th. Salmiak, 4 Th. Gummi, 2 Th. Kienruß werden mit 10 Th. Wasser zu einer gleichförmigen Masse abgerieben. Für alle Metalle: Copallack, welcher mit Terpentinöl entsprechend verdünnt wurde, wird mit so viel feinem Kienruß abgerieben, daß eine schwarze Flüssigkeit entsteht, welche gut aus der Feder oder dem Pinsel fließt.

Metalltuch, f. Drahtgewebe.

Metallurgie ist im weitesten Sinne des Wortes die Kenntniß von den Metallen, ihrer Gewinnung, Eigenschaften und ihrer Verwendung. In diesem Sinne wird jedoch das Wort gewöhnlich nicht angewendet, sondern es wird unter Metallurgie allgemein nur die Gewinnung der Metalle aus ihren Erzen und die Verarbeitung gewisser Metalle auf Producte, welche mit ihnen im engsten Zusammenhange stehen, z. B. Gußeisen auf gegossene Waaren, Gußeisen auf Stahl u. s. w. verstanden. Das Wort Metallurgie hat sonach ziemlich dieselbe Bedeutung, wie das deutsche Wort Hüttenkunde.

Die Metallurgie gehört zu jenen Wissenszweigen, welche von den Menschen seit den ältesten Zeiten gepflegt werden, und begann mit der Kenntniß von technisch verwertbaren Metallen bei den verschiedenen Völkern eine neue Culturepoche: der Uebergang von der Steinzeit zur Metallzeit (vgl. auch die geschichtlichen Daten bei dem Artikel: Bronze). Daß die Kenntniß mehrerer Metalle schon in eine Zeit zurückverlegt werden muß, über welche uns nur noch die Sage berichtet, erhellt schon aus den Mittheilungen über den Trojanischen Krieg, in welchem außer von Gold und Silber auch häufig von »Erz«, worunter wahrscheinlich Bronze zu verstehen ist, die Rede ist. Das Blei war den Aegyptern schon vor vier Jahrtausenden bekannt und waren die alten Griechen wie in allen Künsten so auch Meister in der Gewinnung und Verarbeitung mehrerer Metalle. Mit Beginn der gegenwärtig geltenden Zeitrechnung kannte man Gold, Silber, Quecksilber, Kupfer, Zinn, Blei und Eisen und dürften die vier erstgenannten Metalle, da sie häufig gediegen gefunden werden, schon von Völkern gefannt gewesen sein, welche noch auf sehr niederer Culturstufe standen.

Zur Zeit, in welcher die Römerherrschaft in den Ländern um das Mittelmeer auf ihrem Höhepunkte stand, wurde von denselben schon Bergbau in ausgedehntem Maße betrieben, so namentlich in Kleinasien, Gallien, Spanien und Britannien; die bergmännische Thätigkeit der Römer erstreckte sich aber auch bis an den Nordrand der Alpen, wie durch bergmännische Funde in Hallstadt, Nauris u. s. w. bewiesen wird. Mit dem Fortschreiten der Cultur in den nördlichen Ländern wurden nach dem Zerfall des römischen Reiches

zahlreiche Bergwerke in dem heutigen Böhmen und Sachsen erschlossen, und hatten dieselben neben der Entdeckung neuer Mineralien auch jene von bisher unbekanntem Metallen in Gefolge. Man lernte so allmählich Arsen, Antimon und Bismuth kennen. Zink war insofern bekannt, als man die Legirung Messing durch Verschmelzen von Kupfer mit Zinkerzen kennen lernte; das Metall Zink in reinem Zustande wurde jedoch erst im 18. Jahrhundert bekannt.

Eine wenn auch indirecte Förderung wurde der Ausbreitung von metallurgischen Kenntnissen durch die Arbeiten der Alchymisten und Goldmacher bis in das 15. Jahrhundert zu Theil. In ihrem Bestreben, unedle Metalle in Gold zu verwandeln und den Stein der Weisen aufzufinden, zogen die Alchymisten alle ihnen nur zugänglichen Körper aus allen Naturreichen in Untersuchung und mußten namentlich jene Mineralien, welche ihrer Beschaffenheit nach den Gehalt an irgend einem Metalle vermuthen ließen, die Aufmerksamkeit vieler Forscher auf sich ziehen. Erst mit Agricola, welcher 1546 sein Werk über Metalle (*de re metallica*) veröffentlichte, beginnt die Reihe der Fachschriften über Metalle und die Gewinnung derselben aus den Mineralien. Man lernte im Laufe der Zeit die Gewinnung vieler Producte, welche sich bei der Darstellung von Metallen ergaben, kennen; so wurde die Gewinnung von Schwefel und Arsen beim Rösten von Kiesen, die Darstellung der rauchenden Schwefelsäure u. s. w. aufgefunden. In dem Zeitraume von Agricola bis gegen Ende des 18. Jahrhunderts, zu welcher Zeit endlich durch Lavoisier die Chemie als Wissenschaft begründet und den alchymistischen Bestrebungen hierdurch ein Ende bereitet wurde, waren es die zahllosen Beobachtungen der Alchymisten, welche der Kunde von der Gewinnung und den Eigenschaften der Metalle außerordentlich förderlich waren.

Nachdem einmal die chemische Wissenschaft begründet war und auch die Methoden der Untersuchung der verschiedenen Körper eine immer bessere Ausbildung erfuhren, war die Möglichkeit einer nach ganz feststehenden Regeln vorgehenden Untersuchung der Mineralien gegeben und fällt die Entdeckung aller Metalle, welche nicht schon in den vorstehenden Zeilen genannt wurden, in das Ende des 18. und in das 19. Jahrhundert. Den glänzenden Beginn dieser Entdeckungsreihe machte am Anfange des 19. Jahrhunderts Davy damit, daß er auf verschiedene bis dahin für einfach gehaltene Körper einen kräftigen elektrischen Strom wirken ließ und zeigte, daß diese Körper aus Oxyden von bis dahin unbekanntem Metallen bestehen. Es wurde auf diesem Wege Kalium, Natrium, Magnesium, Calcium u. s. w. entdeckt. Einen neuen Anstoß zur Auffindung einer ganzen Reihe von Metallen erhielt die Wissenschaft durch die Anwendung der Spectraluntersuchung auf

verschiedene Körper. Rubidium, Cäsium, Indium, Thallium, Gallium, Germanium u. s. w. wurden auf diesem Wege aufgefunden.

In der neuesten Zeit ist es wieder die mächtige Auszubildung eines Zweiges der Naturwissenschaft: die Lehre von der Electricität, durch welche die Metallurgie in neue Bahnen gelenkt wurde. Nicht nur, daß man mit Hilfe der Electricität gegenwärtig im Stande ist, mehrere Metalle im großen Maßstabe darzustellen (Aluminium, Magnesium) und für die Metalltechnik wichtige Verbindungen herzustellen (Carborundum und Metallcarbide), läßt auch die Entwicklung der Elektrotechnik voraussehen, daß die Zukunft in der Art der Gewinnung der Metalle einen sehr großen Umschwung herbeiführen werde. Während man bis in die Neuzeit die Metalle (fast nur mit Ausnahme des sogenannten Gemenzkupfers) ausschließlich auf trockenem Wege durch zweckmäßiges Verschmelzen ihrer Erze darstellte, bildet sich das neue Verfahren der Gewinnung der Metalle auf nassem Wege immer mehr und mehr aus. Man sucht bei diesem Verfahren das in den Erzen enthaltene Metall durch Anwendung hierfür geeigneter Chemikalien in Lösung zu bringen und scheidet es aus diesen durch den elektrischen Strom in reinem Zustande aus. (Vgl. die Gewinnung des Goldes mittelst Chantaliumlösungen.) Der elektrische Strom wird auch schon in unserer Zeit zur Gewinnung gewisser Metalle in reinem Zustande, welche Metalle früher nur durch sehr mühevoll kostspielige Prozesse rein erhalten werden konnten, angewendet, wie dies z. B. bei der Darstellung von reinem Kupfer aus Schwarzkupfer (vgl. Gewinnung des Kupfers) der Fall ist. Da man bei dem letztgenannten Prozesse auch noch einen Schlamm erzielt, welcher andere oft nur in ungemein geringen Mengen in den kupfererzigen enthaltene Metalle in größeren Mengen enthält (Gold, Silber), so ist durch die Verbindung des nassen Verfahrens mit dem elektrolytischen die Möglichkeit gegeben, edle Metalle zu gewinnen, auf deren Gewinnung man früher gänzlich verzichtete mußte, weil der Werth der erzielten Metallmenge kleiner gewesen wäre als die Kosten, welche man zur Herstellung derselben angewendet hätte.

Gegenwärtig, d. i. am Ende des 19. Jahrhunderts, ist die metallurgisch-chemische Wissenschaft schon so weit entwickelt, daß in nicht ferner Zeit die Gewinnung und Scheidung aller Metalle, welche in einem zur Verarbeitung gegebenen Minerale enthalten sind, in so vollkommener Weise möglich sein wird, daß keine nennenswerthen Mengen mehr verloren gehen und überdies jedes Metall für sich allein, d. i. in chemisch reinem Zustande gewonnen werden kann. Wir wissen gegenwärtig mit voller Bestimmtheit, daß im Meerwasser Kupfer, Gold und Silber in Form löslicher Verbindungen enthalten ist. Die Mengen, in welchen aber diese Metalle im Meerwasser vor-

kommen, sind jedoch so geringe, daß nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse an eine Darstellung dieser Metalle aus dem Meerwasser nicht gedacht werden kann. Es ist aber mit Rücksicht auf das stete Fortschreiten der Wissenschaft eine nicht zu fühne Annahme, daß es dereinst auch möglich sein werde, diese Metalle mit Nutzen aus dem Meerwasser zu gewinnen, und wird dies wahrscheinlich eine gewaltige Verschiebung in den Werthverhältnissen der Metalle untereinander nach sich ziehen. Wie bedeutend die Verschiebung des Werthes eines Metalles durch Verbesserung in der Darstellungsweise desselben sein kann, beweist am besten das Aluminium, welches früher zu den kostbarsten Metallen gehörte und in der Neuzeit, seitdem es auf elektrischem Wege im großen Maßstabe dargestellt wird, in die Reihe der billigen Nuzmetalle getreten ist.

Nach dem gegenwärtigen Stande der Dinge: der hohen Entwicklung der analytischen Chemie, der Elektrotechnik und der mechanischen Hilfsmittel, welche bei der Gewinnung und Bearbeitung der Metalle in Anwendung gebracht werden, muß man annehmen, daß die Metallurgie an einem Wendepunkte ihrer Entwicklung angelangt sei und für sie wahrscheinlich jenes Zeitalter beginnt, welches man als das elektro-chemische bezeichnen kann.

Metazinnober, s. Zinnober.

Mießt, s. Pyromorphit.

Mikrometertaster, s. Blechmessern, Instrumente zum.

Mikroskopröhren und -Gestelle, Laciren von Lichtgoldgelb: 1 Th. Schellack, 1 Th. zerleinerte Curcuma werden unter öfterem Umschütteln in 4 Th. Alkohol gelöst. Goldgelb: 25 Th. Schellack, 4 Th. Curcuma, 1 Th. Drachenblut, 70 Th. 95%igen Alkohol digerirt man unter öfterem Umschütteln 8 Tage lang, worauf man klar abgießt. Dunkelrothgold: 2 Th. Orlean, 30 Th. Curcumapulver, 3 Th. rothes Sandelholz, 480 Th. 95%igen Spirit werden zwei bis drei Tage unter öfterem Umschütteln stehen gelassen, hierauf setzt man zu: 60 Th. Schellack, 15 Th. Mastix, 15 Th. Canadabalsam und, nachdem Alles gelöst ist, 10 Th. Terpentinöl. Auf hoch polirtem Messing giebt dieser Lack einen tiefroth goldartigen Anstrich. Auf Metalle, die nur kalt gestrichen werden, empfiehlt sich ein Lack aus 16 Th. Schellack, 1 Th. Drachenblut, 8 Th. Orlean gelöst in 256 Th. 95%igen Alkohol.

Millerit, s. Nickelkies.

Milofschin, s. Chrom, Vorkommen.

Minargent ist eine Legirung, welche aus 1000 Kupfer, 700 Nickel, 50 Wolfram, 10 Aluminium besteht.

Minargent ist eine weiße, silberartig aussehende Legirung, welche aus 100 Th. Kupfer, 70 Th. Nickel, 5 Th. Wolfram und 1 Th. Aluminium hergestellt wird. Sie ist dem Neusilber

ziemlich nahestehend und wird auch wie dieses besonders zur Anfertigung von Esgeräth verwendet.

Minerva, Bezeichnung einer Legirung aus 90 Th. Kupfer, 10 Th. Zinn, 3 Th. Zink. Wie die Zusammensetzung zeigt, ist diese angeblich besondere Eigenschaften zeigende Legirung nichts anderes als eine Bronze, welche eine gewisse Menge von Zink enthält.

Minerzit, f. Pyromorphit.

Minette, f. Eisen, Vorkommen.

Minette, f. Brauneisenstein.

Minofor ist ein Britanniametall, das in französischen Fabriken verarbeitet wird und aus 85·5 Zinn und 14·5 Antimon hergestellt wird, sich sonach von den gewöhnlich zur Anfertigung von Britanniametallwaaren verwendeten Legirungen nur durch den Namen unterscheidet.

Minofor, f. Britanniametall.

Mirametall ist eine ziemlich complicirt zusammengesetzte Legirung, welche sich durch große Widerstandsfähigkeit gegen Säuren auszeichnen soll und daher besonders zur Herstellung von Hähnen und Röhrenleitungen für chemische Fabriken empfohlen wird. Der Analyse nach enthielt ein Mirametall: Kupfer 74·755, Zink 0·615, Blei 16·350, Zinn 0·910, Eisen 0·430, Nickel und Kobalt 0·240, Antimon 6·785. Daß diese Legirung wirklich von Säuren nur schwierig angegriffen werde, erscheint nicht besonders wahrscheinlich, und mußte erst durch eingehende Versuche bewiesen werden.

Mispickel, f. Arsenkies.

Mitiguß, Weicheisenguß (mitis lat. = weich). Die mit diesem Namen bezeichnete Eisensorte, welche vorzügliche Eigenschaften besitzt und nebenbei den Vorzug hat, daß sie die Verwerthung von Eisenabfällen der verschiedensten Art gestattet, wurde zuerst von Nordenfeld in Dresden hergestellt und hat sich die Darstellung desselben sehr bald auch in anderen Orten eingebürgert. Es lassen sich nämlich zur Darstellung von Mitiguß alle Eisenabfälle, altes Eisenblech, alter Eisendraht, Eisenfeil- und Drehspäne, Stahlspäne u. f. w. benützen, so daß durch Verarbeitung derselben auf Mitiguß überhaupt kein Eisen verloren geht. Wenn man Eisenabfälle für sich allein in Graphitiegelgale zum Schmelzen bringt, so erhält man immer eine zähflüssige Masse, welche nur spröde und blasige Güsse liefert. Die Zähflüssigkeit wird dadurch bedingt, daß in dem geschmolzenen Eisen Eisenoxyd gelöst ist, und das Blasigwerden der Güsse kommt dadurch zu Stande, daß zwischen dem Kohlenstoff der Graphitiegel und dem Eisenoxyde eine Wechselwirkung eintritt, wodurch Eisen und Kohlenoxyd gebildet wird, welches letzteres in der zähflüssigen Masse die Bildung von Blasen hervorruft.

Diese Uebelstände können dadurch gründlich gehoben werden, daß man der geschmolzenen Masse etwas Aluminium zusetzt. Durch den Zusatz von

Aluminium wird das Eisenoxyd zu Eisen reducirt; die geschmolzene Masse wird dünnflüssig und findet die Bildung von Kohlenoxyd nicht statt, so daß auch die Blasenbildung vermieden wird. Die Menge von Aluminium, welche für eine bestimmte Eisenmenge anzuwenden ist, kann nur von Fall zu Fall festgestellt werden; je stärker das zu verarbeitende Eisen verrostet ist, desto größer wird die anzuwendende Aluminiummenge sein. Es schwanken daher die Angaben über die zur Erzielung von Mitiguß nöthigen Aluminiummengen zwischen 0·05% und 0·10% vom Eisengewichte. Durch den Aluminiumzusatz wird auch die Schmelztemperatur der Masse um 150—180° C. erniedrigt, so daß man eine sehr dünnflüssige, zum Gießen sehr gut geeignete Eisenmasse erhält. Ein Ueberschuß an Aluminium bildet dem Eisen die Legirung Ferro-Aluminium und macht die Anwesenheit derselben den Mitiguß zwar fester aber auch spröder. Da man bei der Darstellung dieses Productes gerade das Schmelzgewicht auf die Erzielung eines Eisens legt, welches in seinen Eigenschaften dem Schmiedeeisen sehr nahe kommt, so ist die Anwendung einer größeren Aluminiummenge, als eben zur Desoxydation erforderlich ist, zu vermeiden.

Das Gießen des Mitigusses erfolgt in Sandformen und werden die Güsse unmittelbar nach dem Erstarren ausgehoben. Gelingener Mitiguß kann kalt gebogen werden und läßt sich in der Hitze ganz so verwenden und schweißen, wie gutes Schmiedeeisen. Gegenwärtig stellt man aus Mitiguß Gegenstände dar, welche früher nur durch kunstvolle Handarbeit aus Schmiedeeisen angefertigt werden konnten, z. B. reich verzierte Gitter, Eisenornamente u. f. w.

Modstahl, Bezeichnung für den Rohrstahl, welcher directe durch das sogenannte Herdstreichen gewonnen wird.

Modplatin, f. Weißmessing.

Modellirlehm. Der Lehm, dessen sich die Künstler zur Ausführung der Modelle für größere Kunstwerke bedienen, muß in den Arbeitspausen mit feuchten Tüchern bedeckt werden, indem er sonst durch Austrocknen rissig wird oder sich verzieht. Man kann diesem Uebelstande dadurch gründlich abhelfen, daß man dem Wasser, welches zum Anfeuchten des trockenen Lehmes dient, Glycerin zufügt; es genügt für 11 Wasser 50 bis 100 gr Glycerin zu verwenden. Das Glycerin ist ein Wasser anziehender Körper und bleibt daher Lehm, welcher mit dieser Flüssigkeit angerührt wurde, immerfort feucht und bildsam.

Modellirwachs, Masse zur Anfertigung der Modelle für kleine Kunstwerke (Medaillen, Statuetten), welche dann in Metallguß ausgeführt werden sollen. Man schmilzt 20 Th. weißes Wachs mit 4 Th. Terpentin und fügt 1 Th. Olivenöl zu. Wenn die Masse noch bildsamer sein soll, was erforderlich ist, wenn man in kühlen Räumen arbeitet, so vergrößert man die Delmenge, bis der

gewünschte Grad von Bildsamkeit erreicht ist. Durch Einrühren von Zinnober oder Engelroth ertheilt man dem Modellirwache rothe Farbe.

Moderstein, engl. rotten-stone, nennt man eine tripelartige weiche Masse, welche als Polirmittel für Eisen-, Stahl- und Messingwaaren verwendet wird; dieses sehr kieseläurereiche Mineral wird in England gefunden.

Moiréblech oder krystallirtes Weißblech besteht aus mit Zinn überzogenem Eisenblech, sogenanntem Weißblech, auf welchem das Zinn in Krystallen lagert, die eine gewisse Aehnlichkeit mit den sogenannten Eisblumen an gefrorenen Fenster-scheiben haben. Man kann schönes Moiré auf dem Weißbleche dadurch herstellen, indem man das Blech so weit erhitzt, daß das Zinn eben zum Schmelzen gebracht wird, circa auf 230° C., und dann abkühlt. Von der Art, in welcher das Zinn abgekühlt wird, hängt dann das Aussehen der Moirirung ab. Kühlt man langsam ab, so erhält man eine Moirirung, welche aus langen durcheinander gewachsenen Krystallen besteht; nimmt man die Abkühlung rasch vor, so entsteht ein Gewirre von kleinen Krystallen. Man kann die Moirirung auch in ziemlich deutlich hervortretenden, willkürlich gestalteten Linien hervorbringen, und zwar in der Weise, daß man das Weißblech bis auf etwa 210° C. erhitzt und dann nahe über der Oberfläche desselben einen glühenden Löthkolben langsam in einer Kreislinie, Ellipse u. s. w. hinführt. Das Zinn schmilzt dann nur in der Nähe jener Stellen, welche durch den glühenden Löthkolben erhitzt werden, und treten dann diese Krystalle dort deutlich hervor.

Nach einer besonderen Vorschrift erhält man eine sehr schöne Moirirung, indem man das bis zum beginnenden Schmelzen des Zinnüberzuges erhitzte Blech in ein Gefäß wirft, welches eine Flüssigkeit enthält, die aus 4 Th. Wasser, 1 Th. Salpetersäure, 1 Th. Salzsäure und 2 Th. Zinnchlorür zusammengesetzt ist. Nachdem die Bleche durch einige Zeit in dieser Flüssigkeit gelegen sind, braucht man sie bloß tüchtig mit Wasser abzuspülen und trocken zu lassen.

Auf einfachere Weise erhält man Moiréblech, indem man auf das bis zum Schmelzen des Zinnüberzuges erhitzte Blech mittelst einer Zerstäubungsvorrichtung feine Wassertropfen spritzt, oder über das geneigte Blech aus einer größeren Anzahl enger Röhren Wasser fließen läßt. Das abgekühlte Blech zeigt noch keine Moirirung oder es ist dieselbe nur sehr undeutlich wahrzunehmen. Sie tritt aber sehr schön hervor, wenn man die Bleche in stark verdünnter Salzsäure (1:20) einige Minuten verweilen läßt, und nachdem sie tüchtig mit Wasser abgespült wurden, an der Luft trocken läßt. Da das Zinn an der Luft sein silberblankes Aussehen sehr bald verliert, so müssen die vollkommen abgetrockneten Bleche sofort mit einem farblosen Lack überzogen werden.

Wenn man an Stelle eines farblosen Lackes einen Weingeistlack anwendet, welcher durch einen Theerfarbstoff gelb, roth, grün, blau oder violett gefärbt ist, so erhält man Gegenstände, welche das prachtvoll krystallinische Gefüge des Moirébleches und den Metallglanz desselben sammt den Farben zeigen, so daß die aus solchem Blech angefertigten Gegenstände wirklich einen prachtvollen Anblick darbieten. Es wird daher auch echtes farbiges Moiréblech vielfach zur Anfertigung von Tassen, Spiegelrahmen und Spielzeug in großen Mengen verwendet.

Mokume ist der japanische Name für Gegenstände, welche aus übereinander plattirten Metallen angefertigt werden und dem zufolge ein eigenthümlich gestreiftes Aussehen besitzen. Je nach der Dicke der ursprünglich angewendeten Platten und dem Grade der Streckung, welchen man den Platten durch Hämmern oder Auswalzen ertheilt hat, erscheinen die verschiedenen Metalle oder Legirungen entweder als breite Streifen oder als ganz schmale Linien. Das Mokume wird aus Gold, Schatdo, Silber, Kupfer und Shi-bu-ichi angefertigt und zeigen die aus senkrecht auf die Fläche der Platten abgeschrittenen Streifen von Mokume gearbeiteten Gegenstände die eigenthümlich linienartig aussehenden Färbungen der einzelnen Metalle und Legirungen.

Man verwendet das Mokume in Japan besonders zu Kunstarbeiten und sucht durch langes Aus-hämmern der übereinander gelegten Platten von Gold, Schatdo, Silber, Kupfer und Kupfer Silber das Ganze recht dünn zu machen. Da die Platten dieser Metalle und Legirungen verschiedene Farben besitzen, so zeigen die Mokumewaaren hierdurch ein ganz zart gestreiftes Aussehen.

Molybdän. Metall. Chemisches Zeichen Mo. Der Name Molybdaena stammt aus der griechischen Sprache (μόλυβδος = Blei) und wurde derselbe allgemein für Mineralien angewendet, welche ein dem Bleiglanz ähnliches Aussehen zeigten. Das Molybdän war schon im 18. Jahrhundert in der Form des Schwefelmolybdäns bekannt und wurde für eine Varietät des Bleies gehalten. 1782 gelang es Hjelrn aus Molybdänglanz das Metall Molybdän herzustellen, dessen Verbindungen durch Berzelius eingehender untersucht wurden.

Molybdän, Vorkommen. Das Vorkommen des Molybdäns ist ein ziemlich seltenes; die wichtigsten Mineralien, die es enthalten, sind:

1. Molybdänglanz, s. den betreffenden Artikel.

2. Molybdänocker, s. den betreffenden Artikel.

Außerdem ist das Paterit, eine Verbindung von Molybdän und Kobalt, zu erwähnen.

Man hat Molybdän auch im Meteorstein, in Wolframmineralien etc. gefunden; im Allgemeinen muß aber der Molybdän zu jenen Körpern gerechnet werden, welche, soweit unsere Kenntnisse reichen, auf der Erde in nirgends besonders großen Mengen vorkommen.



Molybdän, Produktionsstätten. Das Molybdän findet sich als Molybdänglanz neben Zinnstein, Wolfram und Arsenies im Erzgebirge (Altenberg, Zinnwald, Ehrenfriedensdorf, Schlackenwalde), in Pennsylvanien, in Virginien, Finnland, Nertschinsk-Cornwall, Schweden und Norwegen. Als Molybdänocker neben Molybdänglanz in Tirol (Pfalzer Thal), Schweden (Bispyberg, Linnäs), Norwegen (Nunnebalen). Als Delbleierz in Kärnten (Bleiberg, Windisch-Kappel, Schwarzenbach), Böhmen (Příbram), Sachsen (Annaberg, Schneeberg, Berggießhübel, Zinnwald), Bayern (Bartenkirchen), Ungarn (Mezbanya), Banat (Moldava), Vereinigte Staaten (Southampton in Massachusetts, Pbönixville in Pennsylvanien, Mexiko [Zacatecas] 2c.)

Molybdän. Darstellung von metallischem Molybdän. Die Abscheidung des Molybdäns aus seinen Verbindungen ist mit ziemlichen Schwierigkeiten verbunden und gelingt noch am besten nach dem von Moissan angegebenen Verfahren. Nach diesem wird molybdänäures Ammonial zuerst während mindestens $1\frac{1}{2}$ Stunden auf sehr hohe Temperatur erhitzt und hinterbleibt dann ein dichtes, grau-violettes Pulver, welches aus Molybdändioxyd besteht. Wenn man dieses mit 10% feines Gewichtes an Zuckerkohle mengt und so in einem elektrischen Ofen erhitzt, daß nicht die ganze Masse schmilzt, sondern an der Tiegelwand eine ungeschmolzene Kruste bleibt, so erhält man bei Anwendung von 300 g Molybdändioxyd und einem Strom von 800 Ampère und 60 Volt in beiläufig 6 Minuten das geschmolzene Metall, welches Kohlenstoff enthält, sonach Molybdänearbid ist. Das Carbid mit 25% Kohlenstoff ist weiß und scheidet beim Erkalten Graphit aus. Wenn man das Molybdänearbid mit Molybdänoxyd erhitzt, erhält man schließlich reines Molybdän, indem durch den Kohlenstoff des Carbides die Reduktion des Molybdänoxydes erfolgt und der Kohlenstoff mit dem von dem Oxyde gelieferten Sauerstoff zu Kohlenstoff verbrannt wird.

Molybdän, Eigenschaften desselben. Das pulverförmige Metall ist aschgrau und nimmt beim Drücken Metallglanz an; das geschmolzene kohlenstoffhaltige Metall ist fast silberweiß, sehr hart (härter als Topas, welcher den achten Härtegrad besitzt), schmilzt auch in höchster Temperatur nicht vollkommen. Bei gewöhnlicher Temperatur erfährt es an der Luft keine Veränderung; von Salzsäure, verdünnter Schwefelsäure und Flußsäure wird es nicht angegriffen, dagegen wird es von concentrirter Schwefelsäure gelöst; in Königswasser löst es sich leicht.

Das reine geschmolzene Molybdän, wie es nach dem vorstehend angegebenen Verfahren von Moissan erhalten wird, hat 9.01 specifisches Gewicht, läßt sich feilen, ist so hämmerbar wie Eisen, in der Hitze schmiedebär, läuft bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft nicht an und verändert sich auch nicht, wenn es mehrere Tage hindurch in

gewöhnlichem oder kohlenäurem Wasser aufbewahrt wird; in Flußsäure, der ein Tropfen Salpetersäure zugesetzt wurde, löst es sich vollständig. Das Molybdän gehört zu den schwerst schmelzbaren Metallen, welche wir kennen. Das Chrom hat einen höher liegenden Schmelzpunkt als Platin; Molybdän schmilzt noch schwieriger als Chrom; Uran, Wolfram und Vanadium haben noch höher liegende Schmelzpunkte. In der Temperatur, welche der elektrische Lichtbogen liefert, werden aber auch diese Metalle verflüssigt.

Molybdän, Legirungen. Das Molybdän verbindet sich leicht mit Eisen und giebt eine dünnflüssige und die Formen gut ausfüllende Mischung, die aber nach dem Erkalten sehr rothbrüchig ist; schon 1% Molybdän macht das Eisen zur Verwendung ungeeignet. Eine Legirung mit 2% Molybdän ist schmelzbar, weißer als Eisen, sehr hart, spröde; Molybdänstahl mit 2% Molybdän hat silberweiße Farbe, sammtartigen Bruch und große Härte. Legirungen aus gleichen Theilen Molybdän und Eisen sind bläulichweiß, hart, spröde; eine Legirung von 2 Th. Molybdän und 1 Th. Eisen ist hellgrau, feinkörnig, spröde, vor dem Löthrohr unerschmelzbar und wird vom Magnet angezogen. Da das Molybdän überhaupt zu den selteneren Metallen gehört und seine Legirungen keine für die Technik werthvollen Eigenschaften besitzen, findet es bis nun keine Anwendung in den metallurgischen Gewerben.

Molybdän-Eisenlegirungen. Darstellung von, i. Eisenlegirungen mit Chrom u. i. w.

Molybdänglanz, Molybdänit, Molybdän kies, Wasserblei, eine Verbindung von Molybdän und Schwefel, kommt theils hexagonal krystallisirt, theils derb, eingesprengt und als Anflug vor, specifisches Gewicht 4.5—4.6, Härte 1.5; das Mineral hat röthlich-bleigraue Farbe, grünlich-grauen Strich, ist sehr mild, fettig, in dünnen Blättchen sehr biegsam; löst sich in Salpetersäure, Königswasser und kochender Schwefelsäure.

Molybdänocker, Molybdit, ein Oxyd des Molybdäns, kommt eingesprengt und als Ueberzug vor, hat schwefel-, orange- bis strohgelbe Farbe, feinerdigen Bruch, schmilzt vor dem Löthrohr und löst sich in Salzsäure und Kalilauge.

Molybdänstahl ist in seinen Eigenschaften dem Wolframstahl ähnlich, kann aber beim Ausglühen und Härten energischer behandelt werden, als dieser. Durch Ausglühen wird er weicher, durch Härtung aber härter als Wolframstahl. Der Molybdänstahl zeigt bei der Bearbeitung in der Hitze keine Risse, welche bei Wolframstahl nicht selten vorkommen.

Morasterz, i. Brauneisenstein.

Moresnetit, i. Zink, Vorkommen.

Mofandrit, i. Titan, Vorkommen.

Mourey's Lothe, i. Lothe.

Mouffet's Legirung besteht aus 59 Th. Kupfer, 27 $\frac{1}{2}$ Th. Silber, 9.5 Th. Zink und 3.5 Th.

Nickel. Sie ist von silberweißer Farbe, soll zur Herstellung von Tafelgeräth verwendet werden und wird auch bisweilen als »Drittel-Silber« (Tiers argent) bezeichnet, weil sie zu nahezu ein Drittel des Gewichtes aus Silber besteht. Die Bezeichnung Drittel-Silber wird aus dem gleichen Grunde auch für andere Legirungen angewendet, z. B. für jene von Knog-Fontenay (s. d.) — ist daher nicht als Bezeichnung für eine Legirung von ganz bestimmter Zusammensetzung anzusehen.

Trotz ihres hohen Silbergehaltes ist diese Legirung nicht ganz weiß; außen hat sie dieselbe Farbe wie feines Silber, ist aber auf dem Bruche lichtgelb mit einem Stiche ins Röthliche.

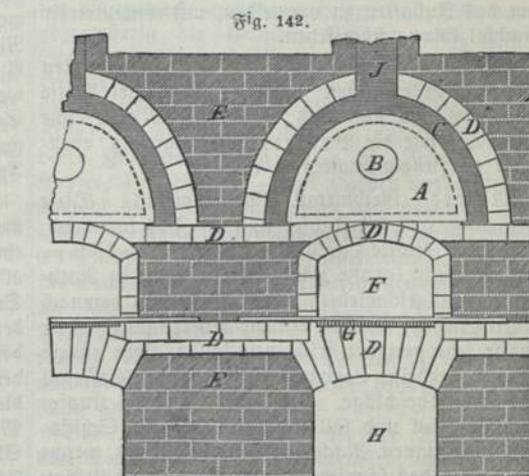
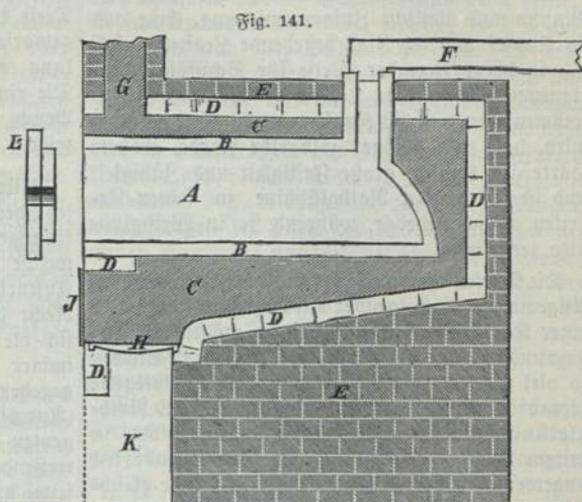
Muffelöfen für große Gegenstände. Um Gegenstände von bedeutenden Ausmaßen gleichförmig auf eine hohe Temperatur erhitzen und zugleich die Gegenstände beobachten zu können, wie dies z. B. beim Emailiren von Röhren, großen Kesseln u. s. w. der Fall ist, reicht man nicht mit den gewöhnlichen Muffeln aus, da diese nur in kleineren Ausmaßen angefertigt werden, sondern muß eigene Muffelöfen errichten. In der Hauptsache gleicht ein solcher Muffelofen jenem, in welchem kleine Muffeln erhitzt werden sollen; beim Bau desselben ist schon die größte Aufmerksamkeit darauf zu legen, die Feuerzüge so anzubringen, daß in allen Theilen der Muffel die gleiche Temperatur herrscht. Die Abbildungen Fig. 141 und 142 zeigen den Querschnitt und die Vorderansicht eines Muffelofens und stellt A den Innenraum der Muffel, B das aus Chamotte bestehende Mauerwerk, C den Feuerraum, D feuerfeste Mauerung, E gewöhnliche Mauerung, F Abzug für Dämpfe, welche aus der Muffel abziehen sollen, G den Rauchcanal, H den Kof, I die Feuerthüre, K den Nischenfall, L den mit einer Schaulöffnung versehenen Deckel dar.

Müllerin, s. Gold, Vorkommen.

Müller's Löthwasser, s. Löthwasser Müller's und Messing.

Muznmetall, Yellowmetall. Muznmetall, nach seinem Erfinder, Yellowmetall (Gelbmetall) nach seiner Farbe genannt. Bezeichnung für Kupfer-Zinblegirungen mit großem Zinkgehalt. Als Grundtypus dieser Legirungen kann man jene annehmen, welche aus 60 Kupfer und 40 Zink oder 56 Kupfer, 43¼ Zink, 3¾ Blei besteht. Das Muznmetall hat feinförnigen Bruch, mit kleinen, hakenförmigen Fasern, sehr helle, etwas ins Rosa spielende Farbe, ist in kaltem Zustande sehr zähe, wird aber bei mechanischer Bearbeitung schnell hart; durch einen sehr geringen Arsen-, namentlich aber Antimonengehalt, verliert

der Bruch den Rosaton und wird gelb, die Textur wird gröber, halbkristallisch und die Bleche erhalten trotz Ausglühens Risse; das Muznmetall verliert beim Erhitzen weit weniger an Festigkeit als Bronze und kann bis 260° noch mit voller Sicherheit verwendet werden. Dem Seewasser soll es am besten widerstehen, wenn man die Bleche



vor ihrer Verwendung ausglüht und dann kalt walzt. Die Herstellung ist der des gewöhnlichen Messings ganz ähnlich; die geschmolzene Legirung wird aus dem Ofen zuerst in ein mit Thon ausgekleidetes Gefäß abgestochen und von da in Eisenformen geschöpft. Um den Bruch zu untersuchen, werden vor dem Ablassen Schöpfproben genommen, in kleine Barren gegossen und heiß durch Walzen laufen gelassen, worauf man an den gewalzten Stücken das Aussehen des Bruches beurtheilt; wenn derselbe nicht dicht

und feinkörnig ist, wird unter beständigem Umrühren so lange Zink zugefetzt, bis die erwünschte Dichtigkeit und Feinkörnigkeit eintritt. Die aus der fertigen Legirung hergestellten Bleche heizt man mit verdünnter Schwefelsäure, reibt sie mit Sand und Flanell ab und wäscht und trocknet sie.

Das Yellowmetall (Gelbmetall) hat eine dem Muzmetall ähnliche Zusammensetzung. Eine aus 66 Kupfer und 34 Zink bestehende Legirung soll sich in hervorragender Weise für Schiffsbeschlüge eignen; eine andere Legirung, die durch Zusammenfetzen von 33 Kupfer mit 25 Zink erhalten wird, hat eine schöne goldgelbe Farbe, größere Härte als Kupfer, große Festigkeit und Zähigkeit und ist in dunkler Rothglühhitze zu feinen Arbeiten ausschmiedbar, während sie in Weißglühhitze zerpringt.

Die Darstellungsweise des Yellowmetalles ist im Allgemeinen die folgende: Die Legirung wird unter einer Kohlenstaubdecke im Tiegel möglichst überhitzt und von vorräthiger kalter Legirung in Stücken so viel zugefetzt, bis die Masse nicht mehr spiegelt; hierauf wird in Formen ausgegossen, bei Rothgluth ausgewalzt und die Stangen sofort in kaltem Wasser abgekühlt, was die Dehnbarkeit ungemein erhöht; will man mehrere Bleche gleichzeitig in der Rothgluth strecken, so muß man sie, um das Anhaften zu vermeiden, mit concentrirter Kochsalzlösung überziehen.

Die Mengenverhältnisse in den sogenannten Yellowmetallen lassen sich in mehrfacher Weise abändern und sind das sogenannte Machts'sche Metall, sowie die Bobierre'sche Legirung ebenfalls zu Yellowmetallen zu rechnen.

Machts' Gelbmetall (Yellowmetall). Diese Legirung, aus 33 Kupfer und 25 Zink bestehend, hat eine dunkle goldgelbe Farbe (englisch = yellow, gelb), große Zähigkeit und kann in Rothgluth ausgeschmiedet werden, besitzt demnach Eigenschaften, welche sie zur Anfertigung feiner Güsse sehr geeignet erscheinen lassen. Eine andere hierher gehörige Legirung ist Bobierre's Metall für Schiffsbeschlüge. Sie besteht aus 66 Kupfer und 34 Zink und soll sich besonders für Schiffsbeschlüge eignen. Nach den Untersuchungen, welche man über das schmiedebare Messing angestellt hat, ergiebt sich, daß alle Legirungen, deren Kupfergehalt zwischen 58-33 und deren Zinkgehalt zwischen 41-77 liegt, schmiedbar sind; es giebt aber außerdem noch eine zweite Gruppe solcher Legirungen, bei welchen der Kupfergehalt bei 61-54 und der Zinkgehalt bei 38-46 liegt, und welche sich ebenfalls in der Hitze schmieden lassen.

Die Darstellung dieser Legirungen erfordert ziemliche Übung und geschieht am besten auf die Weise, daß man die Metalle auf gewöhnliche Art zusammenschmilzt und die geschmolzene Masse, die, um die Drydation des Zinkes zu vermeiden, mit

einer Schicht von Kohlenstaub bedeckt sein muß, möglichst stark erhitzt; sie wird hierdurch dünnflüssig und findet eine innige Mischung der Bestandtheile statt. Zu der sehr heißen Masse giebt man dann so lange von der schon früher angefertigten Legirung in kleinen Stücken, bis die flüssige Masse keinen Spiegel mehr zeigt, und gießt sie dann zu Barren (in eiserne Formen). Diese Barren werden noch rothglühend ins Wasser geworfen und behalten in Folge dieser Behandlung den größten Grad von Dehnbarkeit bei. Die richtig bereitete Legirung muß einen faserigen Bruch besitzen und eine röthlichgelbe Farbe zeigen.

Münzen. Nach den bei allen Culturvölkern jetzt herrschenden Begriffen sind Münzen scheibenförmige, gewöhnlich kreisrunde Stücke aus Metallen, welche als Werthmesser dienen. Da in allen Culturländern gegenwärtig dem Staate allein das Recht zusteht, Münzen auszugeben, so beziehen sich die Prägungen und Aufschriften der Münzen immer auf den Staat, von welchem sie ausgegeben werden. Die eine Seite der Münze (Aversseite) zeigt in der Regel das Bild des Regenten oder das Symbol (Wappen) des betreffenden Staates, — die andere Seite (Reversseite) die Werthangabe. Die Metalle, welche gegenwärtig zur Herstellung von Münzen verwendet werden, sind mit Kupfer legirtes Gold und Silber, Nickel, Bronze und Kupfer. Münzen aus dem Alterthume hatten mitunter eine Zusammensetzung, welche die einer messingartigen Legirung war; Schweizer Scheidemünzen älterer Prägung, sogenannte Neufilbermünzen, bestanden aus einer Kupfer-Nickel-Zinklegirung.

Um die Verluste an Prägungskosten zu vermeiden, welche durch das Umprägen der Münzen eines Landes, welche reicher an Edelmetall sind als die eines anderen, von Seite Privater dem Staate zugefügt werden, waren die Regierungen der verschiedenen Staaten schon seit längerer Zeit bestrebt, in Bezug auf Gewicht und Feingehalt der Münzen Einheit herzustellen, und sind z. B. die lateinische Münzconvention, die skandinavische Münzconvention Vereinigungen verschiedener Staaten zu dem Zwecke, Münzen von einheitlichem Feingehalt, Größe und Gewicht herzustellen, welche auch in den betreffenden Staaten als gleichwerthiges Zahlungsmittel angenommen werden. Diese Staaten haben sonach »einheitlichen Münzfuß«. Da es aber bis nun noch nicht gelungen ist, in allen Culturstaaten in dieser Beziehung Einheit herzustellen, so wird der Werth der Münzen verschiedener Staaten im Handelsverkehre nach dem Gehalt an dem Edelmetalle, welches sie enthalten, bestimmt.

In der Münztechnik unterscheidet man zwischen Schrot- oder Rauhgewicht und Feingewicht. Das Schrot- oder Rauhgewicht ist das Gewicht

der Münze selbst, das Feingewicht ist das Gewicht des Edelmetalles, welches die Münze enthält; das Verhältniß des Feingewichtes zum Schrotgewicht wird Feinheit oder Feingehalt genannt. Dem Gesetze nach sollen alle Münzen einer Kategorie genau das gleiche Gewicht und genau den gleichen Feingehalt haben. Da bei der Anfertigung der Münzen diese absolute Gleichheit nicht zu erzielen ist, so gestattet dieses Gesetz in Bezug auf Gewicht und Feingehalt eine gewisse Abweichung oder Fehlergrenze und bezeichnet man dieselbe als Remedium oder Toleranz. Bei werthvollen Münzen ermittelt man das Gewicht der Metallscheiben schon vor der Prägung durch das Zuströmen und werden zu leichte Stücke wieder eingeschmolzen. Da Münzen, welche durch eine gewisse Zeit in Verkehr waren, durch Abnutzung leichter werden, so bestimmen die Münzgesetze der verschiedenen Staaten auch die Gewichtsgrenze, unter welcher eine Münze nicht abgenützt sein darf, um noch ihren ursprünglichen Werth beizubehalten (Passirgewicht).

Münzen. Herstellung von Münzen. Die ältesten Münzen, welche bis auf unsere Zeit erhalten blieben, wurden nach einem von dem gegenwärtig üblichen gänzlich abweichenden Verfahren, und zwar durch Gießen in Formen, dargestellt und konnten demgemäß diese Münzen, als deren Erfinder der argolische König Pheidon gilt, welcher im 8. Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung lebte, keine vollständige Uebereinstimmung in Bezug auf Feingehalt und Gewicht zeigen. Wer der Erfinder geprägter Münzen war, läßt sich nicht feststellen, doch giebt es von der Zeit des Servius Tullius an schon römische Münzen, welche durch Prägung angefertigt wurden. Die ältesten, geprägten Silbermünzen, welche wir kennen, sind aus dem Jahre 264 unserer Zeitrechnung, die ältesten derartigen Goldmünzen aus dem Jahre 326. Die ersten Thaler sollen in Joachimsthal (daher der Name) im Jahre 1479 geprägt worden sein. Bis in die neuere Zeit kannte man nur Goldmünzen (Goldkupferlegirungen) und Silbermünzen (Silberkupferlegirungen) als eigentliche Werthmesser. In Folge der Unvollkommenheit der metallurgischen Prozesse in früherer Zeit enthielten auch Silbermünzen so beträchtliche Mengen von Gold, daß es für die Staatsverwaltungen mit bedeutendem Gewinn verbunden war, diese Münzen auf nassem Wege durch Lösen in kochender Schwefelsäure zu verarbeiten. Das Gold schied sich hierbei als Pulver aus, das Silber wurde aus dem entstandenen Silberulfat als Feinsilber abgetrennt und das Kupfer in Form von reinem Kupfer gewonnen.

Minderwerthige Münzen, deren Werth nur einen Bruchtheil der silbernen Einheitsmünze (Gulden, Thaler, Francs u. s. w.) betrug, wurden früher aus Silber-Kupferlegirungen von geringem Fein-

gehalte dargestellt. Da diese Münzen aber von unscheinbarem Aussehen und dabei ihrer geringen Größe wegen auch unhandlich waren, wurden sie in neuerer Zeit allgemein durch Nickel-Kupferlegirungen ersetzt.

Die deutschen und belgischen Nickelmünzen bestehen aus 75% Kupfer und 25% Nickel, die amerikanischen aus 88% Kupfer und 12% Nickel, die schweizerischen aus 60% Kupfer, 10% Nickel, 25% Zinn und 5% Silber. Da aber die erstgenannten Legirungen nach einiger Zeit ein unschönes Bleigrau und die schweizerischen Münzen einen schmutziggelben Farbenton annahmen, stellt man in neuester Zeit die Scheidemünzen höheren Werthes aus reinem Nickel (d. i. aus Nickel mit mindestens 98% Nickelgehalt) dar. Diese Münzen, welche wegen der Härte des Nickels nur einer geringen Abnutzung unterworfen sind, behalten auch, nachdem sie durch Jahre im Verkehr sind, ihre weiße Farbe und ihren Glanz bei. (Die neuen österreichischen Scheidemünzen im Werthe von zehn und zwanzig Hellern bestehen aus sogenanntem »Neinickel«, s. Nickel.)

Die geringstwerthigen Scheidemünzen (Pfennige, Kreuzer, Heller, Centimes) und die ihnen nächststehenden Stücke zu 2, 5 Pfennigen, Kreuzern u. s. w. wurden früher aus reinem Kupfer angefertigt. Da aber dieses seiner Weichheit wegen für Münzzwecke nur wenig geeignet ist, stellt man gegenwärtig die kleinsten Münzen aus reiner Bronze (Kupfer und Zinn) oder aus zinkhaltiger Bronze dar. Die italienischen Scheidemünzen bestehen aus reiner Bronze (96% Kupfer und 4% Zinn); die der anderen Staaten aus Legirungen, deren Zusammensetzung durch die Formel 95% Kupfer, 4% Zinn, 1% Zink gegeben werden kann, obwohl die Verhältnisse unter den einzelnen Metallen geringfügigen Schwankungen, welche meist 0.1% nicht übersteigen, unterliegen. Die Legirungen für Bronzemünzen dieser Zusammensetzung besitzen die Eigenschaft der genügenden Dehnbarkeit, Prägbarkeit und größerer Härte — daher geringere Abnutzbarkeit und nehmen im Verkehre allmählich eine nicht unschöne bräunliche Färbung an.

Das wichtigste Moment bei der Anfertigung von Legirungen aus Edelmetallen, welche zur Herstellung von Münzen bestimmt sind, ist vor Allem darin gelegen, bedeutende Mengen von Legirungen zu bereiten, deren Feingehalt so nahe als möglich den gesetzlichen Vorschriften entspricht und keinesfalls von denselben weiter abweicht, als es die ebenfalls durch das Gesetz festgestellte Toleranz (siehe oben) zuläßt. Da sich der Erfahrung gemäß Legirungen, welche nur aus Gold und Kupfer, beziehungsweise nur aus Silber und Kupfer bestehen, viel leichter verarbeiten lassen als solche, welche wenn auch sehr geringe Mengen anderer Metalle enthalten, legt man bei der Darstellung der Münzlegirungen

großes Gewicht auf die Reinheit der in Arbeit genommenen Metalle und werden dieselben hierauf besonders geprüft.

Man sucht die Legierungen dadurch von ganz gleichem Feingehalte zu erzielen, daß man die reinen Edelmetalle in nicht zu großen Mengen in Graphitiegeln niederschmilzt, stark über ihren Schmelzpunkt erhitzt und dann die genau abgewogene Menge reinen Kupfers, welches vorher stark angewärmt wurde, zufügt. Die Verschiedenheit der spezifischen Gewichte der Metalle, namentlich bei der Darstellung der Gold-Kupferlegierungen, macht es ziemlich schwierig, eine Legierung von durchaus gleichmäßiger Zusammensetzung zu erhalten und würde sich die Masse bei langsamer Abkühlung in Schichten von sehr verschiedener Zusammensetzung trennen. Sobald daher die Legierung die richtige Beschaffenheit zu haben scheint, nimmt man eine Probe derselben, untersucht sie nach einem in kurzer Zeit ein richtiges Ergebnis liefernden Verfahren auf ihre Zusammensetzung und stellt sie, falls ihr Feingehalt nicht innerhalb der von der Toleranz gezogenen Grenzen liegt, durch Zusatz der entsprechenden Metallmengen richtig. Unmittelbar nachdem die Legierung die richtige Zusammensetzung erlangt hat, wird sie durch Eingießen in eiserne Formen zu prismatischen Stäben, »Zainen«, gegossen. Die Zainformen sind so aus Gußeisen angefertigt, daß alle Zaine genau gleiche Größe erhalten und beim Aufschrauben der zweitheiligen Formen, welche auf einem Wagen angebracht sind, welcher vor den Schmelzofen geschoben wird, leicht aus demselben gehoben werden können.

Die Zaine werden zunächst auf dem sogenannten Vorwalzwerke zwischen zwei Hartgußwalzen kalt bis zu einer gewissen Dicke ausgewalzt. Da auch die Münzenlegierungen durch das Walzen an Geschmeidigkeit einbüßen und daher an den Rändern rissig würden, müssen sie durch wiederholtes Ausglühen geschmeidig erhalten werden. Die bis zu einer bestimmten Dicke auf dem Vorwalzwerke gestreckten Zaine werden dann auf dem sogenannten Justirwalzwerk so weit gewalzt, bis sie jene Dicke erlangt haben, welche die Münze selbst haben soll. Hierbei ist in Rechnung zu ziehen, daß durch die Prägung die Dicke der Münze noch um etwas vermindert wird.

Aus den auf dem Justirwalzwerk fertiggestellten Zaintreifen werden mittelst einer Stanzmaschine kreisrunde Scheiben von dem Durchmesser der herzustellenden Münze ausgeschlagen und der Rest des Zains bei der neuerlichen Darstellung der betreffenden Legierung eingeschmolzen. Dieser Arbeit — dem sogenannten Ausstückeln — folgt bei den Münzen aus Edelmetall das Justiren der Münzplatten. Das Justiren wird auf automatischem Wege mit Hilfe sinnreich konstruierter Waagen ausgeführt, bei welchem die Münzplatten, welche das richtige Gewicht zeigen, in ein besonderes Ge-

fäß fallen, indeß die zu leichten und zu schweren Platten ebenfalls in besondere Gefäße geworfen werden. Die zu leichten Platten werden wieder eingeschmolzen, die zu schweren aber durch Abschaben, welches gewöhnlich auch mit Hilfe von Maschinen, sogenannten Justirmaschinen, geschieht, auf das richtige Gewicht gebracht.

Die justirten Platten werden in besonderen Maschinen gerändelt, d. h. am Rande mit einer Riffung oder auch mit Buchstabenprägung versehen (das Rändeln findet bei den geringwerthigen Bronzemünzen gewöhnlich nicht statt) und schließlich in Kniehebelpressen geprägt, und zwar in einer Operation auf der Avers- und Reversseite zugleich. Da die Münzen nach der Fertigstellung in Folge von Oxidbildung während der Bearbeitung eine unschöne Farbe zeigen, beizt man Gold- und Silbermünzen in verdünnter Schwefelsäure, wäscht sie mit Wasser und schließlich noch mit Weinstein und Wasser. Durch das Beizen verlieren Goldmünzen zwischen 0.020—0.045%, Silbermünzen zwischen 0.045—0.056% von ihrem ursprünglichen Gewichte. Da durch das Beizen Kupferoxyd von den Münzen weg gelöst wird, so nimmt der Feingehalt der letzteren an der Oberfläche um ein Geringses (bei Gold 0.002%, bei Silber 0.4—1.4%) zu.

Münzen. Justiren von Münzplättchen ist jener Vorgang, bei dem die Gewichtsdivergenz neugeprägter Münzen von dem Normalgewicht ausgeglichen wird. Früher geschah dies in der Art, daß man die Plättchen durch Abwägen auf einer gewöhnlichen Waage sortirte, die zu schweren durch feilen oder schaben auf das richtige Gewicht zurückbrachte und die zu leichten wieder einschmolz. Später nahm man das Justiren mittelst der oben erwähnten automatischen Waagen vor; gegenwärtig aber ist man schon dahin gelangt, das Justiren auf elektrolytischem Wege vorzunehmen. Man stellt nämlich die Plättchen in einen starken Holzrahmen und reißt die Rollen so aneinander, daß die Münzen der einen Rolle in die Zwischenräume der anderen hineinragen und so sämtliche Plättchen des Rahmens untereinander in metallische Berührung kommen. Diesen Rahmen bringt man in ein Gefäß, das Chankaliumlösung enthält; als negative Elektrode dient eine Silberplatte, die Münzplättchen werden mit dem positiven Pole der Elektrizitätsquelle verbunden. Es können auf diese Weise zu leichte oder zu schwere Münzplättchen auf galvanoplastischem Wege justirt werden.

Wenn die Gewichtsdivergenz bei sämtlichen Münzplättchen nahezu die gleiche ist, kann man sich bei der Justirung der auf Seite 225, Fig. 75 abgebildeten galvanoplastischen Waage bedienen.

Man hat auch mit gutem Erfolge die elektrolytische Justirung von zu leichten und zu schweren Plättchen in einer einzigen Operation versucht, indem man den Rahmen mit den zu leichten Plättchen mit dem negativen, den mit den zu schweren Plättchen mit dem positiven Pole verband.

Münzen. Raughgewicht, Feingehalt und Werth der Münzen verschiedener Länder auf Deutsche Reichsmark bezogen. G. bedeutet Goldmünze, S. Silbermünze.

Staaten	Geldinheit	Metrisches Raughgewicht der Münze in Gramm	Feingehalt in Zanthetheilen	Werth der Goldgeldinheit in Mark	Münzfuß. Aus einem Kilogramm feinem Gold oder Silber werden geprägt	Stückelung: Es werden geprägt Stücke zu
Europa.						
Belgien	G. Frank (Fr.) à 100 Centimes	0.3226	900	0.81	3444.44 Fr.	20, 10 Fr.
	S. » Courant	5	900	—	222.22 »	5 Fr.
	S. » Scheidemünze	5	835	—	239.52 »	2, 1, 1/2 Fr.
Bulgarien	G. Lev oder Lew (= Frank) zu 100 Sto- tinke (Centimes)	0.3226	900	0.81	3444.44 L.	100, 20, 10 L.
	S. Lev Courant	5	900	—	222.22 »	5 L.
	S. » Scheidemünze	5	835	—	239.52 »	2, 1, 1/2 L.
Dänemark	G. Krone (Kr.) zu 100 Dere	0.448	900	1.125	2480 Kr.	20, 10 Kr.
	S. » Scheidemünze	7.50	800	—	166.67 »	2, 1 Kr.
Deutsches Reich	G. Mark (M.) zu 100 Pfennig (P)	0.3982	900	1	2790 M.	20, 10 M.
	S. Courant = 1/3 Thaler	0.6173	900	—	180 »	Thaler = 3 M. Gold.
	S. » Scheidemünze	5.5556	900	—	200 »	5, 2, 1, 1/2 M.
Finnland	G. Markka (= Frank) zu 100 Penniä	0.3226	900	0.81	3444.44 Ma.	20, 10 Ma.
	S. » Scheidemünze	5.183	868 ^{1/15}	—	222.22 »	2, 1 Ma.
	S. » Courant	5.099	750	—	261.50 »	1/2, 1/4 Ma.
Frankreich	G. Frank (Fr.) zu 100 Centimes	0.3226	900	0.81	3444.44 Fr.	100, 50, 20, 10 Fr.
	S. » Courant	5.183	900	—	222.22 »	5 Fr.
	S. » Scheidemünze	5.099	835	—	239.52 »	2, 1, 1/2, 1/5 Fr.
Griechenland	G. Drachme (= Frank) zu 100 Lepta	0.3226	900	0.81	3444.44 Dr.	20 Dr.
	S. » Courant	5	900	—	222.22 »	5 Dr.
	S. » Scheidemünze	5	835	—	239.52 »	2, 1, 1/2, 1/5 Dr.
Großbritannien	G. Pound Sterling (£) zu 20 Shilling (Sh.) zu 12 Pence (d)	7.988	916 ^{2/3}	20.43	136.568 £	1, 1/2 £ (Sovereign).
	S. Shilling Scheidemünze	5.655	925	—	191.167 Sh.	5, 2 ^{1/2} , 2, 1, 1/2, 1/3, 1/4 Sh.
Italien	G. Lira (£) = Frank zu 100 Centesimi	0.3226	900	0.81	3444.44 £	100, 20, 10, 5 £.
	S. » Courant	5	900	—	222.22 »	5 £
	S. » Scheidemünze	5	835	—	239.52 »	2, 1, 1/2 (früher 1/3) £
Luxemburg	Frank zu 100 Centimes	—	—	—	—	—
Niederlande	G. Gulden (fl.) zu 100 Cents	0.672	900	1.687	1653.44 fl.	10 fl.
	S. » Courant	10	945	—	105.82 »	2 ^{1/2} , 1, 1/2 fl.
	S. » Scheidemünze	verschied.	640	—	—	1/4, 1/10, 1/20 fl.

Münzen.

Münzen.

Staaten	Gelbeinheit	Gefährliches Mauergewicht der Einheit in Gramm	Feingehalt, in Tausendtheilen	Werth der Goldgeldeinheit in Mark	Münzfuß. Aus einem Kilogramm feinem Gold oder Silber werden geprägt	Stückelung: Es werden geprägt Stücke zu
Norwegen	G. Krone (Kr.) zu 109 Dere	0.448	900	1.125	2480 Kr.	20, 10 Kr.
	G. » Scheidemünze	7.5	800	—	166.67 »	2, 1 Kr.
Oesterreich-Ungarn	G. Krone (Kr.) zu 100 Heller	0.3388	900	0.85	3280 »	20, 10 Kr.
	G. » Scheidemünze	5	835	—	239.52 »	1 Kr.
Portugal	G. Gulden (fl.) zu 100 Kreuzer	12.3457	900	—	90 fl.	1 fl.
	G. Milreis (\$) zu 1000 Reis	1.7735	916 ² / ₃	4.536	615.12 \$	10, 5, 2, 1 \$
Rumänien	G. Leu (= Frank) zu 100 Bani	0.3226	900	0.81	3444.44 £	500, 200, 100, 50 R.
	G. » Scheidemünze	5	900	—	222.22 »	20, 10 £
Russland	G. Rubel (R ^o) zu 100 Kopfen	1.2904	900	3.24	861.067 R ^o .	2, 1, 1/2 £
	G. » Courant	19.9957	900	—	55.57 »	10, 5 R ^o .
Schweden	G. » Scheidemünze	17.996	500	—	111.14 »	1, 1/2, 1/4 R ^o .
	G. Krone (Kr.) zu 100 Dere	0.448	900	1.125	2480 Kr.	20, 15, 10, 5 Kop.
Schweiz	G. » Scheidemünze	7.5	800	—	166.67 »	2, 1 Kr.
	G. Frank zu 100 Rappen	0.3226	900	0.81	3444.44 Frs.	20 Fr.
Serbien	G. » Courant	5	900	—	222.22 »	5 Fr.
	G. » Scheidemünze	5	835	—	239.52 »	2, 1, 1/2 Fr.
Spanien	G. Dinar (= Frank) zu 100 Para	0.3226	900	0.81	3444.44 Din.	20, 10 Din.
	G. » Courant bis 500 Dinar	5	900	—	222.22 »	5 Din.
Türkei	G. » Scheidemünze	5	835	—	239.52 »	2, 1, 1/2 Din.
	G. Pejeta (= Frank) zu 100 Centimos	0.3226	900	0.81	3444.44 Ptas.	25, 20, 10 Ptas.
Amerika.	G. » Courant	5	900	—	222.22 »	5 Ptas.
	G. » Scheidemünze	5	835	—	239.52 »	2, 1, 1/2, 1/3 Pta.
Argentinien	G. Piafter oder Gersch zu 40 Para	0.0722	916 ² / ₃	0.185	15116.73 Pi.	500, 250, 100 (= 1 Gira), 50, 25 Pis.
	G. » Courant	1.2028	830	—	1001.71 »	20, 10, 5, 2, 1, 1/2 Pis.
Bolivia	G. Peso nacional zu 100 Centavos = 5 Fr. Gold	1.6129	900	4.05	688.89 Ps.	5 Argentins, 2 1/2 Ps.
	G. » Courant = 5 Fr. Silber	25	900	—	44.44 »	1, 1/2, 1/5, 1/10, 1/20 Ps.
	G. » Boliviano zu 10 Reales oder 100 Centimos	25	800	—	50 »	20, 10, 5 Cts.

Münzen.

Staaten	Gelbeinheit	Gewichtliches Maßgewicht der Einheit in Gramm	Feingehalt in Tausendtheilen	Werth der Goldbeinheit in Mark	Münzfuß. Aus einem Kilogramm feinem Gold oder Silber werden geprägt	Stückelung: Es werden geprägt Stücke zu
Brasilien	G. Milreis (\$) zu 1000 Reis	0 8965	916 ² / ₃	2.293	1216.87 \$	20, 10, 5 \$
	G. » Scheidemünze	12.75	916 ² / ₃	—	85.56 »	2, 1, ¹ / ₂ \$
Canada	G. Dollar (\$) zu 100 Cents	1.6718	900	4.198	664.61 »	Münzen der Vereinigten Staaten.
	G. » Scheidemünze	23.3276	925	—	46.34 »	50, 25, 10, 5 Cts.
Chile	G. Peso corriente zu 100 Centavos	1.5253	900	3.83	728.45 P _s .	10, 5, 2 P _s .
	G. » Courant	25	900	—	44.44 »	1 Peso = 5 Fr.
Columbia	G. » zu 10 Decimos zu 10 Centavos	1.6129	900	4.05	688.89 »	20, 10, 5, 2, 1 P _s .
	G. » Courant	25	900	—	44.44 »	1 Peso = 5 Fr.
Costa Rica	G. » zu 100 Centavos	1.4679	875	3.584	778.57 »	10, 5, 2, 1 P _s .
	G. » Scheidemünze	25	750	—	53.33 »	¹ / ₂ , ¹ / ₄ , ¹ / ₁₀ Po.
Cuba	G. » Piafter oder spanischer Dollar (\$) zu 100 Centavos	—	—	—	—	Münzen von Spanien und Mexiko.
Ecuador	G. Sucre oder Peso zu 100 Centavos	25	900	—	44.44 P _s .	1, ¹ / ₂ , ¹ / ₅ , ¹ / ₁₀ , ¹ / ₂₀ S.
	G. Peso zu 100 Centavos	1.6129	900	4.05	688.89 »	20, 10, 5, 2, 1 Po.
Guatemala	G. » Courant	25	900	—	44.44 »	1, ¹ / ₂ , ¹ / ₄ , ¹ / ₈ Po.
	G. Gurd zu 100 Cents	23.3276	816 ² / ₃	—	52.49 G _s .	1, ² / ₃ , ¹ / ₃ , ¹ / ₆ , ¹ / ₁₂ G _s , 3, 2, 1, ¹ / ₂ , ¹ / ₄ Guilder.
Haiti	G. Gourde, Peso zu 100 Cents	1.6129	900	4.05	688.89 »	= 5 Fr., noch nicht geprägt.
	G. » Courant	25	900	—	44.44 »	1 Gourde = 5 Fr.
Honduras	G. Peso zu 100 Centavos	25	900	—	44.44 »	1, ¹ / ₂ , ¹ / ₄ Po.
	G. Piafter, Peso, Dollar (\$) zu 100 Centavos	1.6921	875	4.13	675.42 \$	20, 10, 5, 2 ¹ / ₂ , 1 \$
Mexiko	G. Piafter, Courant	27.073	502 ⁷ / ₉	—	40.92 »	1, ¹ / ₂ , ¹ / ₄ , ¹ / ₁₀ , ¹ / ₂₀ \$
	G. » Peso zu 100 Centavos	25	900	—	44.44 P _s .	1 Peso = 5 Fr.
Nicaragua	G. » zu 8 Reales oder 100 Centavos	—	—	—	—	Nur Rechnungsgeld.
Paraguay	G. Sol zu 100 Centavos (= 5 Fr. Gold)	1.6129	900	4.05	688.89 S.	20, 10, 5, 2, 1 S.
	G. » Courant (= 5 Fr. Silber)	25	900	—	44.44 »	1 S.
Peru	G. » Peso oder Piafter zu 100 Centavos	27.073	902 ⁷ / ₉	—	40.92 P _s .	—
	G. » zu 100 Centavos	1.6129	900	4.05	688.89 »	20, 10, 5, 2 ¹ / ₂ P _s .
Portorico	G. » Courant	25	900	—	44.44 »	1, ¹ / ₅ Po.
	G. Dollar (Daler) zu 100 Cents	—	—	—	—	Nur Rechnungsgeld.
Santo Domingo	G. Piafter zu 100 Centavos	27.073	902 ⁷ / ₉	—	40.92 Pi.	—
	G. Peso zu 100 Centavos	1.697	917	4.34	642.71 P _s .	Nur Rechnungsgeld.
Uruguay	G. » » 100 »	25	900	—	44.44 »	1, ¹ / ₂ , ¹ / ₅ , ¹ / ₁₀ Po.

Staaten	Gelbeinheit	Reines Gewicht der Einheit in Gramm	Reinheit in Tausendtheilen	Werth der Gelbeinheit in Mark	Münzfuß. Aus einem Kilogramm feinem Gold oder Silber werden geprägt	Stückelung: Es werden geprägt Stücke zu
Venezuela Ver. Staaten von Amerika {	G. Bolivar (= Frank) zu 100 Centavos	0.3226	900	0 81	3444.44 Bol.	100, 20 Bol.
	G. » in Stücken zu 5 Bolivars	5	900	—	222.22 »	5 Bol.
	G. » Scheidemünze	5	835	—	239.52 »	2, 1, 1/2, 1/5 Bol.
	G. Dollar (\$) zu 100 Cts.	1.6718	900	4.198	664.61 \$	20, 10, 5, 3, 1 \$
	G. » Courant	26.7296	900	—	41.57 »	1 \$
	G. » Scheidemünze	25	900	—	44.44 »	1/2, 1/4, 1/8, 1/10 \$
Asien.						
Afghanistan	G. Rupie (R.) wie Britisch-Ostindien	11.6638	916 2/3	—	93.53 R.	—
Arabien	G. Maria Theresien- oder Levantiner-Thaler.	28.0668	833 1/3	—	42.76 Th.	—
Britisch-Ostindien	G. Rupie (R.) zu 16 Annas zu 12 Pees	11.6638	916 2/3	—	93.53 R.	1, 1/2, 1/4, 1/8 Rupie.
Buchara und Chiva	G. Tenga (Tenge) zu 45 Pul	—	—	—	—	—
Ceylon	G. Rupie zu 100 Cents, wie Britisch-Ostindien	11.6638	916 2/3	—	93.53 R.	—
China	G. Tael oder Liang zu 10 Maces von 10 Candarens zu 10 Cash	—	—	—	—	—
Cochinchina, Französisch	G. Piafre (de Commerce) zu 100 Cents	27.215	900	—	40.828 Pi.	100, 50, 10, 5, 1 Cash (f. d.)
Cypern	G. Pound Sterling = 180 Piafter	7.988	916 2/3	20.43	136.568 £.	1, 1/2, 1/5, 1/10 Pi.
Japan	G. Schilling = 9 Piafter Scheidemünze	5.655	925	—	191.125 Sch	1, 1/2 Sovereign.
	G. Yen zu 100 Sen	1.667	900	4.185	666.67 Y.	2, 1, 1/2, 1/4 Sch. = 18, 9, 4 1/2, 2 1/4 Pi.
	G. » » 100 » Courant	26.956	900	—	41.22 »	20, 10, 5, 2, 1 Y.
Korea	G. » » 100 » Scheidemünze	25	800	—	50 »	1 Y.
	G. Amerik. Dollar und japan. Yen	—	—	—	—	50, 20, 10, 5 S.
Niederländisch-Ostindien {	G. Gulden (fl.) zu 100 Cents	0.672	900	1.687	1653.44 fl.	Niederländisches Gelb.
G. » Courant	10	945	—	105.82 »		
Oberbirma (früher)	Keiat oder Titul	16.556	970	—	62.27 R.	—
Persien	G. Tomon (Handelsmünze)	2.85	900	7.156	389.86 T.	2, 1, 1/2 T.
	G. Kran zu 20 Schahi von 50 Dinar	4.60	900	—	241.55 Kr.	5, 2, 1, 1/2, 1/4 Kr.
Philippinen	G. Peso zu 100 Centavos	1.6915	875	4.129	675.64 Ps.	—
	G. » Scheidemünze	25.96	835	—	46.13 »	50, 20, 10 Cents.

Staaten	Geldbeinheit	Offentliches Bankrecht der Einheit in Gramm	Feingehalt in Tausendtheilen	Werth der Goldbeinheit in Mark	Münzfuß. Aus einem Kilogramm feinem Gold oder Silber werden geprägt	Stückelung: Es werden geprägt Stücke zu
Siam	๑. Bat oder Tical zu 4 Salung von 2 Juang von 4 Pai von 2 Att	15-2926	900	—	72.66 B.	1, 1/4, 1/8 B.
Straits-Settlements	๑. Piafter, Dollar (\$) zu 100 Cents	27.073	902 ⁷ / ₉	—	40.92 \$	—
	๑. » Scheidemünze	27.152	800	—	46.04 »	50, 20, 10, 5 Cts.
Tongking	๑. Piafire (de commerce) zu 100 Cents	27.215	900	—	40.828 Pi.	1, 1/2, 1/5, 1/10 Pi.
Afrika.						
Abessinien	Ber = Maria Theresien-Thaler	28.0668	823 ¹ / ₃	—	42.76 B.	—
Aegypten	๑. Piafter zu 100 Dfr el Gersch	—	—	—	—	—
	1 Lira (Pfund) = 100 Piafter	0.085	876	0.2075	13445.38 Pi.	100, 50, 20, 10, 5 Pi.
Deutsch-Ostafrika	๑. Piafter Scheidemünze	1.4	833 ¹ / ₃	—	857.14 »	20, 10, 5, 2, 1, 1/2, 1/4 Pi.
	๑. Rupie wie British-Ostindien	11.6638	916 ² / ₃	—	93.53 R.	—
Kongostaat	Frank wie Belgien	—	—	—	—	—
Liberia	Dollar wie Ver. Staaten von Amerika	—	—	—	—	—
Madagaskar	๑. Frank wie Frankreich	5	900	—	222.22 Fr.	Nur 5 Franken-Stücke.
Marokko	๑. Piafter zu 10 Unzen oder 100 Centavos	29.116	900	—	38.16 Pi.	1 Pi. = 10 Unz.
Mauritius	๑. Rupie zu 100 Cents	11.6638	916 ² / ₃	—	93.53 R.	British-ostindisches Geld.
Oranje-Freistaat	๑. Pound Sterling wie Großbritannien	7.988	916 ² / ₃	20.43	136.568 £	—
Sansibar	๑. Rupie wie British-Ostindien und Maria Theresien-Thaler zu 2 ¹ / ₈ Rupien	—	—	—	—	—
Südafrikanische Republik (Transvaal)	๑. Pound Sterling wie Großbritannien	7.988	916 ² / ₃	20.43	136.568 £	—
Sudan	๑. Maria Theresienthaler	20.0668	833 ¹ / ₃	—	42.76 Thlr.	—
Tripolis	๑. Piafter zu 40 Para wie Türkei	1.2076	830	—	1001.71 Pi.	—
Tunis	๑. Frank wie Frankreich	0.3226	900	0.81	3444.44 Fr.	—
Australien.						
Britische Colonien	๑. Pound Sterling wie Großbritannien	7.988	916 ² / ₃	20.43	136.568 £	—
	๑. Dollar (\$) wie Ver. Staat. von Amerika	1.6718	900	4.198	664.61 \$	} Bei Behörden G., im Handel S.
Samoa	๑. Dollar Courant	26.7296	900	—	41.57 »	
Sandwich-Inseln	๑. » Scheidemünze	25	900	—	44.44 »	—

Die nichtgenannten Colonien der einzelnen Welttheile haben das Geld des betreffenden Mutterlandes.

Münzgold, imitirtes, s. Quecksilber, Kupferamalgam.

Muschelgold, echtes, ist die Bezeichnung für höchst fein vertheiltes Gold, welches mit einem Bindemittel gemengt ist und als Malerfarbe dient. Man verwendet zur Darstellung von Muschelgold die Abfälle, welche man bei der Darstellung von Blattgold an Abschneiseln beim Beschneiden der Blätter, an eingerissenen Blättern u. s. w. erhält. Muschelgold für Aquarellmaler wird dargestellt, indem man das Gold mit einer dicken Lösung von weißem arabischen Gummi so lange reibt, bis man selbst mit einer ziemlich starken Lupe fein Goldtheilchen mehr unterscheiden kann. Die Masse wird dann in Muscheln getrichen, in welchen man sie eintrocknen läßt. Wenn man anstatt mit Gummilösung das Gold mit Eiweißlösung abreibt, so kann man es, nachdem es mit dem Pinsel aufgetragen ist, auf der Unterlage dadurch fixiren, daß man letztere auf 75—80° C. erwärmt. Das Eiweiß geht hierdurch in die unlösliche Form über und läßt sich dann die Goldmalerei nicht mehr durch Wasser wegwaschen. Um mit Oelfarbe ein Muschelgold herzustellen, muß das Gold zuerst mit Terpentinöl gerieben werden und, nachdem letzteres fast ganz verdunstet ist, feinsten fetter Copallack zugefügt werden. Die Flüssigkeit muß aber dann sofort in Fläschchen gefüllt werden und diese vor der Anwendung der Farbe tüchtig geschüttelt werden, da sich das Gold in Folge seines hohen specifischen Gewichtes in der Flasche sehr bald zu Boden setzt.

Muschelgold, falsches, besteht entweder aus goldfarbigen Metallpulvern (sogenannten Bronzepulvern) oder aus Schwefelzinn (Muschelgold), welche so wie das echte Gold behandelt werden. Das falsche Muschelgold verliert, wenn es zur Ausführung von Malereien verwendet wird, bald seinen Glanz und nimmt im Laufe der Zeit eine grüne Färbung an.

Muschelschalen, namentlich Austerschalen, bilden gemahlen ein feines Polirmittel für Metalle.

Muschel Silber, echtes, wird aus den Abfällen bei der Silberblatt-Schlägerei genau so dargestellt wie Muschelgold (s. d.)

Muschel Silber, falsches, besteht meistens aus dem Pulver einer weißen Zinnlegirung, wie man sie zur Fabrication des unechten Blattsilbers verwendet. Sehr vortheilhaft läßt sich zu diesem Zwecke sehr feines Alumintumpulver verwenden, indem dasselbe an der Luft seinen Glanz nicht verliert. Auch zur Darstellung einer Oelfarbe (Firniß mit etwas Copallack) eignet sich das Alumintumpulver in hervorragender Weise, indem man mit einer solchen Farbe thätlich einen Anstrich hervorbringen kann, welcher im Aussehen mattem Silber gleicht und an der Luft unverändert bleibt.

Muschelgold, Goldbronze, ist eine aus Schwefelzinn bestehende gelbe Malerfarbe, welche sich durch Goldglanz auszeichnet, der an der Luft unverändert bleibt. Man kann diesen wichtigen Farbstoff, welcher für Maler, Lackirer, Goldleistenfabrikanten, Architekten, Buchdrucker u. s. w. sehr werthvoll ist, nach mehreren Methoden darstellen, welche Producte ergeben, die sich durch verschieden starken Glanz und Farbenton unterscheiden. Man bringt 12 Zinn in Körnern oder Feilspänen allmählich zu 6 Quecksilber, welches in einem Porzellengefäß erhitzt wird, und rührt so lange, bis sich das Amalgam gebildet hat. Das erstarrte Amalgam wird in feines Pulver verwandelt, mit 7 feingepulvertem Stangen Schwefel und 6 Salmiakpulver innig gemischt, die Mischung in Glascolben gefüllt, diese nebeneinander unter gut ziehendem Schornstein in ein Sandbad gesetzt. Durch 3—4 Stunden feuert man mäßig, so lange aus dem Kolben noch Dämpfe entweichen; wenn die Dämpfe schwächer werden, wird die Hitze bis zur mäßigen Rothgluth gesteigert. Man läßt dann abkühlen, die Glascolben werden vorsichtig aus dem Sandbad gehoben und zerbrochen. Man findet Muschelgold am Boden und an der Decke. Zur Darstellung der auch für Architekturtheile angewandten »Goldbronze« wird 0.5 kg reines englisches Zinn geschmolzen, 0.5 kg Quecksilber, das zuvor in einem eisernen Löffel heiß gemacht wird, bis es zu rauchen beginnt, wird in das geschmolzene Zinn gegossen und mit einem Stabe umgerührt. Ist diese Legirung erkaltet, so wird sie zu feinem Pulver verrieben, worauf man 0.5 kg reinen Salmiak nebst 0.5 kg reine Schwefelblumen darunter mischt, dieses Gemisch in einer Sandkapelle erhitzt, bis der Sand glühend geworden; man läßt so lange glühen, bis man sicher ist, daß nichts mehr verdampft. Mit der angegebenen Menge kann man die Arbeit in einem mit Sand gefüllten Schmelztiegel bequem vollbringen. Wenn nichts mehr sublimirt, läßt man die Mischung erkalten, worauf man am Boden das Muschelgold (Goldbronze) als eine glänzende, goldfarbige Masse vorfindet. Man gebraucht für Muschelgold auch die Bezeichnungen: Juden-gold, Mosaikgold, moaisches Gold, Aurum musicum, Aurum mosaicum.

Muschel Silber ist eine Legirung aus 3 Zinn, 3 Wismuth und 1½ Quecksilber, welche zur falschen Versilberung dient; Messing und Kupfer werden damit versilbert, indem man die Legirung mit 6 Theilen Knochenasche vermengt naß aufreibt; auf Papier, Bappe, Holz zc. wird sie, mit Eiweiß, Gummilösung, Leimwasser oder Firniß angerieben, aufgetragen.

Musterdraht, s. Messingdraht.

D.

Nachlassen, s. Ablassen.

Nachwachsen, s. Feuervergoldung, Mattiren der vergoldeten Gegenstände.

Nadelerz, s. Wismuth, Vorkommen.

Nadelfeilen, s. Feilen.

Nadeln sind aus Draht verschiedener Metalle oder Legirungen hergestellte Geräthe von sehr verschiedener Form. Nadeln, welche aus einem geraden Metallstück bestehen, dessen eines Ende gewöhnlich spitz ist, indeß das andere entweder einen Kopf trägt, heißen im Allgemeinen Stecknadeln (franz. *épingles*, engl. *pins*). Jene Nadeln, deren stumpfes Ende mit einem Dohr (Dese) versehen ist, werden als Nähnadeln (franz. *aiguilles*, engl. *needles*) bezeichnet. Neben diesen beiden Hauptformen der Nadeln unterscheidet man noch sogenannte Sicherheitsnadeln, bei welchen eine Verletzung durch Stechen mit der Spitze unmöglich gemacht ist (engl. *nursery-pins*), und Nadeln zur Ausführung bestimmter Arbeiten: Netz-, Häkel-, Strick-, Spiznadeln, Nadeln für Nähmaschinen, Webemaschinen u. s. w.

Die Darstellung der Nadeln, welche früher als Kleingewerbe betrieben wurde, ist jetzt gänzlich in fabrikmäßigen Betrieb übergegangen und in der Weise ausgebildet worden, daß für die Handarbeit nur sehr wenig zu thun bleibt.

Die Stecknadeln werden in ähnlicher Weise angefertigt wie die Drahtstifte. Der Lose auf eine Trommel gewickelte Draht wird von einer Maschine erfasst, so weit vorgeschoben, als die Länge der Nadel betragen soll, festgehalten bis die Spitze angeschliffen ist, am hinteren Ende abgekneipt und schließlich mittelst einer Stauchvorrichtung oder eines federnden Hammers der Kopf an der Nadel hergestellt. Die Herstellung der Stecknadeln mit Köpfen, welche aus einer oder zweien Windungen von Draht bestehen, wird jetzt seltener vorgenommen und nur an Stecknadeln, welche gläserne Köpfe erhalten sollen, diese unter leichtem Stauchen des Drahtes aufgesetzt.

Die Fabrikation der Nähnadeln ist sowohl mit Rücksicht auf das zu verarbeitende Materiale (Stahldraht) als auch mit Bezug auf die Herstellung der Dohre eine weit complicirtere Arbeit als jene der Stecknadeln und erfordert zu ihrer Durchführung eine ganze Reihe von Arbeiten, welche aber gegenwärtig so weit nur möglich mittelst Maschinen ausgeführt werden. Der Draht wird zuerst in Stücke geschnitten, welche die Länge

zweier Nadeln haben, diese Stücke mittelst eiserner Ringe in kleine Bündel zu 500—600 Stück verpackt und diese schwach ausgeglüht; die noch warmen Stücke werden mit Hilfe der sogenannten Richtmaschine gerade gestreckt. Die nächstfolgende Arbeit ist die Herstellung der Spitzen, welche durch Anschleifen mit Hilfe der Spizmaschine erfolgt. Der beiderseits gespizte Draht wird dann unter Anwendung der Stampfmaschine in der Mitte flach geschlagen (das sogenannte Plöcken) und in den breitgeschlagenen Theil unter Verwendung der Steckmaschine die Nadelöhre gestochen. Die Nadeln werden dann in der Mitte getheilt und mittelst besonderer Maschinen die Dohre ausgefeilt, geglättet und der oberhalb der Dohre befindliche Theil der Nadel gerundet.

Die so aus dem Rohen gearbeitete Nadel wird nun den Verfeinerungsarbeiten zugeführt. Dieselben beginnen damit, daß man die Nadeln (viele Tausende in einer Operation) dem Härten unterzieht. Es geschieht dies in der Weise, daß man die auf Blechen nebeneinander liegenden Nadeln in Ofen schiebt, in welchen sie zur Rothgluth erhitzt und dann durch Einwerfen in Wasser oder Fischthran abgeschreckt werden. Da die Nadeln hierdurch zu spröde werden, läßt man sie durch entsprechendes Erwärmen in drehbaren Eisentrommeln wieder auf den erforderlichen Weichheitsgrad an; gewöhnlich geht man damit so weit, bis sich violette Anlaufsfarbe zeigt. Das Scheuern (Blautpoliren) der Nadeln wird in der Weise ausgeführt, daß man dieselben auf fester Leinwand ausbreitet, gleichförmig mit Schmirgelpulver überdeckt und dieses mit Del anfeuchtet. Die Leinwand wird dann zu einem Cylinder gerollt, dieser mit Riemen verschnürt und gewöhnlich zwölf solcher Cylinder gemeinschaftlich auf der Scheuerbank bearbeitet. Letztere hat einen mit Rielen versehenen Tisch und werden die Cylinder mit einer ebenfalls gerillten Walze unter starkem Druck — ähnlich wie Wäsche in einer Mangel — durch einige Stunden bearbeitet. Die Nadeln werden sodann mehreremale mit immer neuem Schleifmateriale gerollt, wobei man immer feineres Pulver anwendet. Dem Schleifen folgt in derselben Maschine das Poliren mit Engelroth und endlich nur noch mit Kleie. Am Schlusse dieser Polirarbeit, welche für die Vollendung einer Partie Nadeln eine ganze Woche beansprucht, werden die Nadeln mit Seifenwasser gewaschen und in feinem Sägemehl getrocknet.

Feinere Nadeln werden dann durch Handarbeit nachgearbeitet: die Spitzen werden auf Lederseiben mit Del und Schmirgel nachgeschliffen, die Dehre mittelst eines Drillbohrers ausgerundet und gebnet, damit der durchgezogene Faden nicht zer schnitten wird. Um die Dehre etwas weicher zu machen, erhitzt man die Nadeln an den Dehren bis zum Blauanlaufen. Manche Nadeln werden überdies an den Dehren galvanisch vergoldet. Die fertigen Nadeln werden dann in Bündeln mit den Spitzen nach oben aufgestellt und jene Nadeln, deren Spitzen abgebrochen sind — die Bruchstelle erscheint als glänzender Punkt, während die Spitzen nicht glänzen — mit Pincetten ausgezogen.

Die fertigen Nadeln werden unter Anwendung einfacher Hilfsvorrichtungen parallel und mit den Dehren nach einer Seite gelegt, abgezählt oder abgewogen und in Briefen — gewöhnlich zu 25 Stück — verpackt. Die Herstellung feiner Nadeln ist eines der interessantesten Beispiele der Wertherhöhung eines Rohstoffes, d. i. in diesem Falle ursprünglich Roheisen durch Bearbeitung desselben, und dürfte in dieser Beziehung nur mit der Wertherhöhung zu vergleichen sein, welche das Eisen bei seiner Verarbeitung zu den haarfeinen stählernen Spiralfedern für seine Uhren erfährt.

Nägels (franz. Clous, engl. nails), Metallstifte von cylindrischer, schwach kegelförmiger oder pyramidenartiger Form, an einem Ende mit einer Spitze, am anderen mit einem Kopfe versehen, welche zum Zusammenhalten von Holz u. s. w. durch Reibung dienen. Früher wurde die Herstellung von Nägeln als Handwerk durch die Nagelschmiede betrieben, welche von entsprechend starken Eisenstäben Stücke von erforderlicher Länge abschlugen, heiß zum Nagelstift ausschmiedeten und in einem vertieften Gesenke, welches auf dem Amboß befestigt ist, den Nagelkopf ausschmiedeten. Gegenwärtig wird die Herstellung der Nägel durch Handarbeit immer mehr durch Maschinenarbeit verdrängt und nur noch ganz besonders große Nägel mit der Hand geschmiedet. Die Herstellung der Nägel geschieht in ähnlicher Weise wie die der Drahtstiften aus entsprechend dickem Draht mittelst Maschinen, welche den Maschinen zur Anfertigung der Drahtstifte sehr ähnlich gebaut sind, aber im Allgemeinen stärker ausgeführt sind als diese. Es werden auf diesen Maschinen die Nägel aus starkem Draht, beziehungsweise aus quadratischen Eisenstäben in der erforderlichen Länge zugeschnitten, die Spitzen angepreßt oder gefräst und die Köpfe gestanzt. Vorzügliche Nägel werden aus entsprechend starkem gewaltem Eisenblech in der Weise gefertigt, daß man letztere in dünne Streifen schneidet, aus welchen dann durch Prägen die rohe Form des Nagels hergestellt wird und die Ausarbeitung — Herstellung der Spitzen und Köpfe — mit Hilfe besonderer Maschinen erfolgt. Kupferne und bronzene Nägel, wie selbe namentlich für den Bau hölzerner

Seeschiffe verwendet werden, wurden früher gewöhnlich durch Gießen hergestellt; jetzt hat man diese umständliche Arbeit auch vielfach durch Stanzan und Prägen ersetzt und werden derartige Nägel (und Rieten) selbst in größeren Exemplaren durch Maschinenarbeit angefertigt.

Nägels für Seeschiffe, s. Schiffsnägels.

Nagyagit, s. Blättertellur und Gold, Vorkommen.

Näpfchenkobalt, s. Arsen, gediegen.

Natrium (franz. Sodium). Metall. Chemisches Zeichen = Na. Das Natrium gehört seiner chemischen Beschaffenheit nach zu den sogenannten Alkalimetallen und zeigt eine sehr große Ähnlichkeit mit dem Kalium. Mit diesem Metalle hat es auch die Eigenschaft gemein, sich mit Sauerstoff sehr energisch zu verbinden und kann schon aus diesem Grunde das Natrium in freiem Zustande in der Natur nicht vorkommen. In seinen Verbindungen gehört es aber zu den am häufigsten vorkommenden Körpern auf der Erde und ist es namentlich die Verbindung des Natriums mit Chlor, das Chlornatrium, welches als Kochsalz an vielen Orten der Erde in ungeheuren Lagern vorkommt und sich im Wasser des Meeres und vieler Seen, sowie auch in fast jedem Brunnenwasser gelöst vorfindet. Ebenso kommen andere Natriumverbindungen in der Natur in großen Mengen vor, wie z. B. kohlen-saures Natrium (Soda) in den Natronseen Aegyptens und anderer Länder, als salpetersaures Natrium (Chilialpeter) in Südamerika u. s. w. In früherer Zeit war man der Ansicht, daß das Natrium in den Pflanzen des Meeres, der Salzseen und der Salzsteppen vorkomme, das Kalium hingegen den Landpflanzen eigenthümlich sei. Gegenwärtig ist festgestellt, daß in den Pflanzen Kalium und Natrium gemeinschaftlich vorkommen, daß aber in den Pflanzen, welche dem Meere und den Salzseen, sowie den Salzsteppen angehören, das Natrium in überwiegender Menge vorhanden ist.

Obwohl man schon in alter Zeit das kohlen-saure Natrium (Soda, Trona, Natron kurzweg) kannte und auch das salpetersaure Natrium den Alten vielfach bekannt gewesen sein dürfte, ist doch das »Salz«, Kochsalz (chemisch Chlornatrium), gewiß die am längsten bekannte unter allen Natriumverbindungen.

Das Salz — zum mindesten das Seesalz — ist schon seit vorgeschichtlicher Zeit bekannt und als unentbehrliches Nahrungsmittel von den Menschen hochgeschätzt gewesen; schon die ältesten Schriftsteller erwähnen des Salzes; ebenso kannte man schon in ältesten Zeiten das »Nitrum«, das aus den Natronseen Aegyptens und durch Verbrennen der Meerespflanzen gewonnen wurde und dessen schon im alten Testamente unter dem Namen »Neter« gedacht ist.

Das Natron wurde bis in die Mitte des 18. Jahrhunderts vielfach mit dem Kali verwechselt. Erst Sir Humphry Davy wies bald nach der Entdeckung des Kaliums nach, daß das Natrium ein selbstständiges Metall sei und stellte dasselbe auf elektrolytischem Wege dar. Seither hat man die Methoden der Gewinnung dieses Metalles beständig verbessert, so daß gegenwärtig das Kilogramm Natrium zu einem Preise von 7 bis 8 Mark in den Verkehr kommt, während es vor nicht zu langer Zeit mit 700 Mark pro Kilogramm bezahlt werden mußte. Da man in neuester Zeit auch die Methoden der elektrolytischen Darstellung des Natriums wesentlich verbessert hat, so steht zu erwarten, daß in nicht ferner Zeit dieses Metall zu sehr billigen Preisen — noch billiger als Aluminium — zu beschaffen sein wird.

Natrium. Vorkommen. In freiem Zustande kommt das Metall eben so wenig in der Natur vor, wie das Kalium; dagegen finden sich die Natriumverbindungen in den meisten primitiven Gebirgsarten, sowie in der Ackerkrume; sie werden jedoch nicht wie die Kaliumverbindungen vom Boden zurückgehalten, sondern durch die ihn durchziehenden atmosphärischen Niederschläge beständig ausgewaschen und fließen mit den verschiedenen Gewässern dem Meere zu; das Natron wird von den Pflanzen des Meeres und seiner Küsten in großen Mengen, dagegen von den Pflanzen des Binnenlandes nur wenig aufgenommen. Im Allgemeinen findet man das Natron stets in Begleitung des Kali; doch giebt es auch im Mineralreiche große Ablagerungen von Natriumverbindungen, in denen nur diese allein vorkommen oder nur ganz bedeutungslose Mengen Kalisalze enthalten, so namentlich in Form des Chlornatriums, welches nicht nur mächtige Lager bildet, sondern auch in großen Mengen in vielen Mineralquellen, im Meerwasser etc. enthalten ist. Wenn die Natronseen Aegyptens zuweilen ganz austrocknen, bleiben ungeheure Mengen Chlornatrium und kohlensaures Natron darin zurück. Die wichtigsten in der Natur vorkommenden Natriumverbindungen sind Kochsalz (Chlornatrium), Chilisalpeter (salpetersaures Natrium), Soda (kohlensaures Natrium) und Kryolith (Fluornatrium in Verbindung mit Fluoraluminium). Außerdem kommen bedeutende Mengen von Natrium in Form von Silicaten (in Verbindung mit Kieselsäure) in vielen Mineralien vor.

Natrium. Darstellung von. Obwohl der Entdecker dieses Metalles Davy dasselbe durch Elektrolyse seiner Verbindungen zuerst darstellte, wurde dieser Weg bis in die Neuzeit nicht weiter verfolgt, sondern für die Darstellung dieses Metalles der Weg eingeschlagen, dasselbe durch Reduction des kohlen-sauren Natriums mit Kohle in ähnlicher Weise zu gewinnen, wie dies mit dem Kalium der Fall war.

Die Darstellung von Natrium auf diesem Wege bietet im Vergleiche zu jener des Kaliums mehrfach wesentliche Vortheile dar, indem einerseits die Reduction des Natriums bei einer erheblich niedrigeren Temperatur erfolgt, als jene des Kaliums und andererseits beim Natrium die Bildung der sehr explosiblen Substanz, welche verursacht, daß die Gewinnung des Kaliums immer mit einer gewissen Gefahr verbunden ist, nicht stattfindet. Zur Darstellung von Natrium aus Soda, d. i. kohlen-saures Natrium, verwendet man das reinste Product, welches im Handel zu haben ist, indem die Gegenwart fremder Salze auf den Verlauf des Processes sehr störend einwirkt. Das kohlen-saure Natrium schmilzt schon bei einer Temperatur, welche ziemlich tief unter derjenigen liegt, bei welcher die Reduction des Natriums erfolgt, und wäre daher bei Anwendung eines Gemisches aus Soda und Kohle allein zu befürchten, daß das kohlen-saure Natrium aus dem Gemische von Soda und Kohle ausschmilzt. Um diesem Uebelstande vorzubeugen, mengt man der Soda Kreide zu, welche bei dem chemischen Prozesse ganz indifferent bleibt und nur bewirkt, daß die Soda nicht ausschmilzt.

Um die zur Reduction dienende Masse zu erhalten, ist es am angezeigtesten, in der Weise zu arbeiten, daß man die anzuwendende Soda als krystallisirte Soda verwendet, in einen Kessel bringt, welcher mit einem Rührwerke versehen ist und die erforderliche Menge feingepulverter Kreide und schwefelfreie Steinkohle zusetzt. Wenn man den Kessel erhitzt, so kommt die Soda zuerst in den wässrigen Fluß und läßt sich die bei fortgesetztem Erhitzen in Folge von Wasserabgabe immer zähflüssiger werdende Masse sehr innig mit der Kreide und Kohle mischen, bis schließlich beim Schmelzen der wasserfrei gewordenen Soda ein ganz inniges Gemisch aller Substanzen erzielt wird. Dieses Gemisch wird rasch gepulvert und noch warm weiter verarbeitet. Als das beste Mischungsverhältniß hat sich das folgende erwiesen:

	Gewichtstheile
Kohlen-saures Natrium	30
Kohle (Steinkohle)	13
Kreide	5

Die Reduction wird in Röhren aus Schmiedeeisen vorgenommen, welche 125—150 cm Länge, etwa 15 cm inneren Durchmesser und eine Wandstärke von 10—30 mm haben. Um diese Rohre gegen das Durchbrennen zu schützen, überzieht man sie an der Außenfläche mit einem Beschlag aus feuerfestem Thon, der mit Vorarlösung zu einem Brei angemacht wurde; in der starken Glüh-hitze, welcher dieser Beschlag ausgesetzt wird, sintert derselbe zu einer dichten Masse zusammen, welche das Eisen vollständig schützt. Die beiden Rohre sind durch wohl-eingeschliffene Eisenpropfen verschließbar und sind die eisernen Vorlagen, in

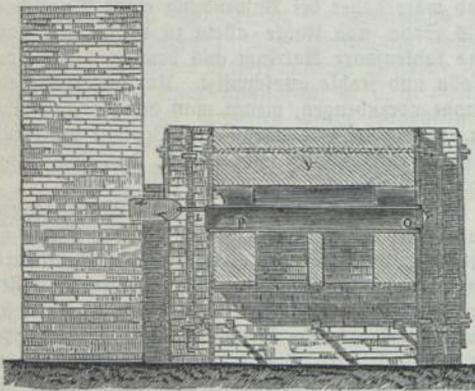
welchen sich zunächst das aus den Röhren verdampfende Natriummetall verdichtet, ebenfalls in die Röhrenmündung passend einschleifen, so daß man sie nur in diese einzuschieben braucht, um eine genügend dichte Verbindung ohne Verfittung herzustellen. Fig. 143 stellt eine Reductionsröhre

Fig. 143.



samt den beiden eingeschleifenen Pfropfen vor, und wird eine Anzahl solcher Röhre in einem Flammofen von der aus Fig. 144 ersichtlichen

Fig. 144.



Form erhitzt. Fig. 145 stellt eine der zur Verdichtung der Natriumdämpfe, welche aus dem Rohre entweichen, dienende Vorlage in geschlossenem, Fig. 146 in geöffnetem Zustande dar. Wie diese Abbildungen zeigen, hat die Vorlage die

Fig. 145.

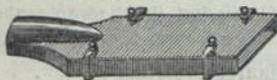
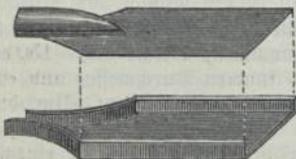


Fig. 146.



Gestalt eines flachen, vorne offenen vierseitigen Prismas, dessen obere Fläche abhebbar ist und durch die Klemmschrauben mit dem unteren Theile fest verbunden werden kann. In Folge dieser Einrichtung ist es möglich, die von dem Rohre abgenommene Vorlage durch Abtragen mit

einem meißelartigen Werkzeuge schnell und vollständig von dem ihr anhaftenden Natrium reinigen zu können.

Die gepulverte Mischung aus Soda, Kohle und Kreide wird noch warm in Cylinder aus starkem Papier, deren Durchmesser etwas kleiner ist als der innere Durchmesser der schmiedeeisernen Röhre, gestampft und haben diese Papiercylinder beiläufig eine solche Höhe, daß vier hintereinander das Schmiedeeisenrohr ausfüllen. Man heizt die Röhre bis zur starken Rothgluth an, legt die Papiercylinder auf die zu einer halbkreisförmigen Rinne gebogenen Ladeschaufel (Fig. 147), schiebt sie rasch in das Rohr, verschließt die Oeffnung mit den Eisenpfropfen und verschmiert die Fuge vorsichts-

Fig. 147.



halber noch mit Thonbrei; die Vorlage wird ohne weitere Dichtung an der entgegengesetzten Oeffnung des Rohres eingeschoben.

Bei fortgesetztem Feuern beginnt mit der steigenden Hitze halb Gas aus der Vorlage zu entweichen, welches sich alsbald entzündet und mit leuchtender Flamme verbrennt. Wenn sich über der Flamme ein weißer Rauch bildet, so ist dies ein Beweis dafür, daß jetzt schon viel Natriumdampf entweicht, welcher, indem er zu kohlenstoffreichem Natrium verbrennt, die Raucherscheinung hervorbringt, und fügt man jetzt erst die Vorlage an. In dieser verdichtet sich der Natriumdampf zur Flüssigkeit und fließt diese an der vorderen Oeffnung der Vorlage ab. Man setzt unter die Vorlage ein Gefäß, welches mit einem schweren Mineralöl von hochliegendem Siedepunkt gefüllt ist und sammelt sich das geschmolzene Natrium am Boden des Gefäßes an. Wenn sich der Hals der Vorlage verstopfen sollte, so zieht man sie von dem Rohre ab und ersetzt sie durch eine andere, welche auf etwa 200 Grad vorgewärmt ist. Die abgenommenen Vorlagen werden in ein Gefäß mit Mineralöl gelegt, auseinander geschraubt und das ihnen anhaftende Metall mit dem Meißel abgelöst.

Bei Anwendung von Retorten, welche die vorgegebenen Ausmaße haben, ist die Reduction in beiläufig vier Stunden beendet. Um keine Wärme zu verlieren, stößt man den Inhalt der Retorten rasch aus, ersetzt die Ladung der Retorte mit einer in Bereitschaft gehaltenen Ladeschaufel durch neue Beschickung und arbeitet auf diese Weise ohne Unterbrechung fort.

Die Masse, welche man aus den Retorten ausstößt, hat die ursprüngliche Cylinderform fast ganz beibehalten; sie ist locker, porös und besteht aus Natrium, Kohle und einer kleinen Menge von kohlenstoffhaltigem Natrium, welches unzerlegt blieb. Man wirft sie in ein Gefäß mit Wasser und löst sich in letzterem Natrium auf. Das in den mit schwerem Mineralöle gefüllten Gefäßen aufgefahrene rohe Natriummetall wird unter dem Dele eine Zeitlang geschmolzen und dann am zweckmäßigsten durch Deffnen eines am Boden des Schmelzgefäßes angebrachten Ventiles in Eisenformen gegossen, in welchen es die Form prismatischer Stäbe von quadratischem Querschnitte erhält. Wegen seiner ungemein leichten Oxydirbarkeit muß das Natrium immer unter Petroleum aufbewahrt werden und kann man es auch für die Zwecke der Versendung mit Paraffin umhüllen. Es geschieht dies auf diese Weise, daß man Paraffin schmilzt und so weit abkühlen läßt, daß es eben zu erstarren beginnt. Wenn man die Stäbe aus Natrium mittelst einer Zange rasch in dem Paraffin untertaucht und wieder herauszieht, so erscheinen sie allseitig mit einer Paraffinschichte überkleidet, welche den Zutritt der Luft vollkommen abhält, und kann das auf diese Art behandelte Metall in Glasgefäßen, welche mit eingeriebenen Stöpseln versehen sind, aufbewahrt werden.

Natrium. Darstellung von Natrium aus Natrium. Wenn man Natrium (Natriumhydroxyd) mit Kohle mengt und erhitzt, so findet die Reduction des Natriummetalles bei viel niedriger Temperatur statt, als wenn man mit kohlenstoffhaltigem Natrium arbeitet. Es sind in dieser Beziehung sehr viele Vorschläge für besondere Verfahren und zur Ausführung derselben dienende Apparate gemacht worden; das Wesentliche dieser Verfahren läßt sich aber in Folgendem zusammenfassen:

Man erhitzt in einem eisernen cylindrischen Gefäße, welches durch ein nahe unter den Deckel abgehendes Rohr mit einer Vorlage verbunden ist, Holzkohle zu heftigem Glühen und schmilzt in einem Kessel, welcher an seinem Boden mit einem Abflaßventile verbunden ist, Natrium. Wenn man von Zeit zu Zeit dieses Abflaßventil hebt, so fließt geschmolzenes Natrium auf die Kohlen und findet bei der hohen Temperatur die Reduction des Natriums zu Metall sehr rasch statt. Dasselbe entweicht mit den Gasen nach der Vorlage und wird dort zur Flüssigkeit verdichtet. Durch Anbringung einer Vorrichtung, welche das Eintragen von neuen Kohlen und Ausziehen der abgenützten in den Zerlegungsapparat gestattet, kann man den Betrieb eines solchen Apparates zu einem ununterbrochenen machen.

Bei der Darstellung von Natrium aus Natrium geht der Proceß in der Weise vor sich,

daß nur die Hälfte des in dem Natrium vorhandenen Metalles als Metall gewonnen wird, während aus der anderen Hälfte kohlenstoffhaltiges Natrium entsteht, welches in dem Zerlegungsapparat hinterbleibt. Man muß daher die aus denselben gezogene Masse mit Wasser auslaugen und das in Lösung gegangene kohlenstoffhaltige Natrium wieder in Natrium verwandeln.

Natrium. Darstellung von Natrium nach anderen Verfahren. Man kann Natrium noch nach verschiedenen anderen Verfahren darstellen, z. B. nach Blackmore, indem man Natrium mit Eisenoxyd, Kalk und Kohle zum Glühen erhitzt. Es entsteht hierbei metallisches Eisen, welches auf das Natriumoxyd reducierend wirkt und wieder in Eisenoxyd übergeführt wird. Nach Castner wendet man zur Darstellung von Natrium ein Eisencarbonat (Kohlenstoffeisen) an, welches man mit Natrium erhitzt u. s. w.

Die verschiedenen Modificationen der Verfahren, Natrium darzustellen, haben insgesamt nicht zu dem Ziele geführt, dieses Metall auf billigen Wege zu erhalten; es wurden daher mit der Einführung der Metallgewinnung auf elektrolytischem Wege große Hoffnungen auf diese gesetzt und die Elektrolyse von Natriumverbindungen — namentlich von Chlornatrium (Kochsalz) — in Angriff genommen.

Natrium. Darstellung von Natrium auf elektrolytischem Wege. Die Alkalimetalle und die Metalle der Erdbalkalien wurden zuerst von Davy auf elektrolytischem Wege aus ihren Oxyden abgetrennt, und war begreiflicherweise von dem Augenblicke an, in welchem man mittelst der Dynamomaschinen kräftige constante elektrische Ströme herstellen konnte, das Bestreben der Elektrochemiker darauf gerichtet, diese Metalle auf elektrolytischem Wege zu gewinnen. Es geschah dies hauptsächlich aus dem Grunde, weil unter Anwendung von billig hergestelltem Natrium auch die Darstellung von Aluminium verbilligt worden wäre. Gegenwärtig ist der letztgenannte Factor nicht mehr in Rechnung zu ziehen, indem man bekanntlich dahin gelangt ist, Aluminium direct auf elektrolytischem Wege zu gewinnen; trotzdem besitzt ein Verfahren, Natrium, Kalium und Erdbalkalimetalle auf elektrolytischem Wege herzustellen, sehr hohen Werth, indem das Natrium in der chemischen Industrie für viele Zwecke eine sehr ausgebreitete Verwendung findet.

Die ersten Versuche, Natrium auf elektrolytischem Wege darzustellen, wurden von verschiedenen Metallurgen unter Anwendung der am billigsten zu beschaffenden Natriumverbindung, des Chlornatriums oder Kochsalzes, angestellt. Man hoffte, auf diese Weise nicht nur Natrium, sondern auch das für viele gewerbliche Zwecke höchst wichtige Chlor auf billige Weise zu erhalten. Die in dieser Richtung angestellten Versuche führten aber zu

keinem im Großen anwendbaren Verfahren, indem einerseits das geschmolzene Kochsalz eine Masse von zu großer Zähflüssigkeit bildet, und es namentlich mit den größten Schwierigkeiten verbunden war, das ausgeschiedene Metall als solches zu erhalten; sobald es an die Oberfläche der geschmolzenen Salzmasse trat, verband es sich sofort wieder mit dem Chlor. Man suchte der Zähflüssigkeit des Kochsalzes dadurch entgegen zu wirken, daß man demselben 20–25% an Fluornatrium zusetzte, ohne daß es jedoch hierdurch möglich gewesen wäre, den Proceß anstandslos durchzuführen.

Erst durch folgendes von Hoepfner angegebene Verfahren gelangte man zu einem einigermaßen befriedigenden Ergebnisse: In einem Tiegel wurde auf dem Boden eine Schichte von Kupfer ausgebreitet und dieses mit dem einen Pole der Dynamomaschine verbunden. Auf das Kupfer wurde eine Schichte von Kochsalz oder ein Gemisch aus Kochsalz und Fluornatrium gebracht und nachdem dieselbe durch Erhitzen des Tiegels zum Schmelzen gebracht war, der andere Pol eingetaucht. Der Proceß der Zerlegung des Chlornatriums vollzog sich nun in der Weise, daß das freiwerdende Chlor sofort von dem Kupfer gebunden wurde und Kupferchlorid entstand, inbeß das freiwerdende Natrium an die Oberfläche des geschmolzenen Kochsalzes stieg, von derselben in Dampfform entwich und in einer Vorlage aufgefangen wurde. Da der Proceß durch die Verwendung des kostspieligen Kupfers zu theuer wurde, versuchte man dieses Metall durch andere zu ersetzen, und kam zu dem Ergebnisse, daß sich jedes Metall hierfür verwenden lasse, vorausgesetzt, daß es nicht bei der Schmelztemperatur des Kochsalzes selbst schon sehr stark flüchtig sei, wie dies z. B. bei dem Zink der Fall ist.

Natrium. Darstellung von Natrium aus Natriumoxyd (Nagnatron). Da sich sämtliche Methoden, welche auf der Darstellung von metallischem Natrium aus Kochsalz in der Praxis nicht einzubürgern vermochten, stellte man Versuche an, dieses Metall unmittelbar aus seinem Dryde darzustellen, und scheint es in neuester Zeit unter Anwendung dieses Körpers wirklich zu besseren Ergebnissen gebracht zu haben. Aber auch die Electrolyse des geschmolzenen Nagnatrons bildet bei der Durchführung im Großen mancherlei Schwierigkeiten dar, welche aber durch zweckmäßige Abänderung in der Einrichtung der Apparate selbst behoben werden können, denn die Zerlegung des Nagnatrons durch einen entsprechend starken elektrischen Strom geht an sich glatt von statten.

Die Schwierigkeit, Natrium aus geschmolzenem Nagnatron (und was für dieses hier gesagt wird, gilt im Allgemeinen auch für das Kalium) mit Hilfe der Electricität herzustellen, lag darin, daß bei Anwendung eines stärkeren Stromes die Aus-

scheidung des Metalles zwar erfolgt, dasselbe aber in der ganzen flüssigen Masse in Form feiner Tröpfchen vertheilt bleibt und so die an die Oberfläche tretenden Metalltheilchen sogleich wieder verbrennen. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, haben W. Rathenau und G. Luter ein Verfahren angegeben, welches der Hauptsache nach in Folgendem besteht:

Die Kathoden der Electricitätsquelle erhalten eine schuhförmige Gestalt und berühren die geschmolzene Masse nur an der Oberfläche. Durch geeignete Bemessung der Berührungsstellen und die Größe derselben mit Rücksicht auf die Stromdichte gelangt man dahin, daß sich die kleinen Metalltropfen zu größeren Massen vereinigen, welche etwa wie Fetttaugen auf dem geschmolzenen Nagnatron schwimmen und durch die über ihnen befindliche Elektrode vor Oxydation geschützt sind. Wenn man letztere von Zeit zu Zeit aufhebt oder zur Seite neigt, so kann man das geschmolzene Metall mit einem Schöpflöffel abheben.

Speciell für die Zwecke der Gewinnung von Natrium taucht die positive Elektrode, welche aus Eisen oder Kohle bestehen kann, in das geschmolzene Natron, inbeß die negativen Elektroden aus Schmiedeeisen angefertigt sind, eine einem Schuhe ähnliche Form haben und an der Unterseite eine schwache Ausbuchtung besitzen, in der sich das Metall ansammelt. Der Schuh ist an einer Eisentange und diese an einem elastischen Kupferstreifen befestigt, so daß man den Schuh leicht zur Seite neigen und das unter ihm befindliche Metall abnehmen kann.

Es läßt sich nicht leugnen, daß diese Art der Gewinnung von Natrium auf electrolytischem Wege noch immer eine solche ist, welcher gewisse Mängel anhaften; da aber durch das Rathenau-Luter'sche Verfahren der richtige Weg angedeutet ist, um überhaupt zum Ziele zu gelangen, so wird es nur daran liegen, den negativen Elektroden eine solche Form zu geben, daß das sich unter ihnen sammelnde flüssige Natron von selbst nach einer Vorlage, in welcher es gegen das Verbrennen geschützt ist, abfließt, um das Verfahren zur ununterbrochen fortgehenden Darstellung von Natrium in großem Maßstabe auszubilden.

Natrium. Eigenschaften. Das Natrium hat rein silberweiße Farbe (Kalium ist im Vergleiche mit Natrium bläulich) und glänzt auf der Schnittfläche, so lange dieselbe noch frisch ist, läuft jedoch an der Luft sofort durch Oxydation an; unter Steinöl oder Kohlenölen aufbewahrt, bleibt es dagegen jahrelang glänzend. Sehr gut bewahrt sich auch die Aufbewahrung unter Paraffin (siehe oben), wobei man das Natrium in das geschmolzene Paraffin taucht, erkalten läßt und mit einer Umhüllung versehen, in Papp- oder Holzkästchen aufhebt. Wenn es in größeren Mengen versendet werden soll, bringt man es, der Sicherheit

wegen, in Holz- oder in Blechgefäße, in denen man es mit Paraffin umgießt. Wenn man Natrium ganz unter Wasser taucht, so findet bisweilen eine sehr heftige, explosionsartige Zersetzung des letzteren statt — eine Erscheinung, deren Ursache noch nicht genügend erklärt ist. Bei gewöhnlicher Temperatur läßt sich Natrium wie Wachs zusammendrücken; es ist bei 0° dehnbar, erweicht bei 50°, schmilzt bei 95·6°, in Rothgluth verflüchtigt es sich in Form farbloser Dämpfe. Auf kaltem Wasser oxydirt es sich, indem es darauf herumschwimmt, unter lebhafter Entwicklung von Wasserstoff, jedoch ohne sich zu entzünden; wenn jedoch das Herumschwimmen durch Schleimig-machen des Wassers mit Gummi arabicum verhindert wird oder der Wasserstand zu gering ist, um das Herumschwimmen zuzulassen, so findet durch Concentration der Wärme auch Entzündung des Natriums statt; dasselbe tritt auch ein, wenn das Natrium auf einem auf dem Wasser schwimmenden Zettel Papier liegt. Das specifische Gewicht des Natriums beträgt nach Gay 0·9348, nach Gay-Lussac und Thenard 0·97223, nach Baumhauer bei +10° = 0·9743 und seine specifische Wärme ist 0·29.

Eine für das Natrium und alle Natriumverbindungen höchst charakteristische Eigenschaft ist die Färbung, welche es sowohl der Reductions- als der Oxydationsflamme ertheilt. Es ist dies eine höchst intensive gelbe Färbung, welche namentlich bei Löthrohr-Analysen (vergleiche diesen Artikel) sehr störend auf die Flammenreactionen anderer Körper wirkt, indem sich die Natriumreaction fast immer zeigt und die Farben, welche durch verschiedene Körper hervorgebracht werden, hierdurch verdeckt werden. Man kann sich aber bei der Beobachtung der störenden Einflüsse der Natriumverbindungen auf die Flamme dadurch entledigen, daß man die Löthrohrflammen durch ein Glas beobachtet, welches durch Kobalt blau gefärbt ist, oder indem man sie durch eine vierseitige Flasche ansieht, welche mit einer verdünnten Lösung der (blaugefärbten) Indigo-schwefelsäure gefüllt ist. In beiden Fällen wird das durch Natrium hervorgebrachte Gelb in der Flamme ausgelöscht und erscheint dann die Flamme mit der charakteristischen Farbe, welche ihr ein anderer Körper ertheilt. Durch die Flammenreaction ist nun bei Anwendung der sogenannten Spectralapparate die Gegenwart von ein Dreimillionstel eines Milligramms an Natrium nachzuweisen und genügt noch ein Zweihundertachtzigtausendstel Milligramm, um eine gewöhnliche Flamme deutlich gelb zu färben.

Natrium. Anwendung des Natriums. In Folge seines ungemessenen Bestrebens, sich mit Sauerstoff zu verbinden, ist das Natrium ein für die Chemiker sehr wichtiger Körper, welcher dazu verwendet wird, aus Sauerstoffverbindungen ge-

wisser Elemente letzteren im freien Zustande abzuzeichnen. Wenn man z. B. Borsäure mit Natrium erhitzt, so entzieht letzteres der Borsäure den Sauerstoff und wird Bor in Freiheit gesetzt. In ähnlicher Weise läßt sich Silicium und andere Elemente darstellen. Bis zu dem Zeitpunkte, in welchem man die unmittelbare Darstellung von Aluminium und Magnesium aus seinen Verbindungen mittelst starker elektrischer Ströme darstellen konnte, war die Gewinnung größerer Mengen dieser Metalle nur durch die Reduction ihrer Verbindungen mittelst Natrium durchführbar. Da man wußte, daß das Aluminium sehr werthvolle Eigenschaften besitze und dasselbe nur unter Anwendung von Natrium herstellbar war, richteten viele Chemiker ihre Bemühungen hauptsächlich darauf, Natrium auf billige Weise herzustellen, und fanden diese Bemühungen erst mit dem Zeitpunkte ihr Ende, in welchem man die directe Electrolyse der Aluminiumverbindungen durchführen konnte. Das Natrium wirkt auch auf viele, Sauerstoff enthaltende Verbindungen in der Weise zerlegend ein, daß es ihnen Sauerstoff entzieht, und ist für die Chemiker zu einem sehr wichtigen Körper bei ihren Studien geworden. Für derartige Zwecke muß man das Natrium entweder in Form sehr kleiner Stücke anwenden, oder noch zweckmäßiger denselben die Gestalt von dünnem Draht oder schmalen Bändern ertheilen. Da das Natrium schon bei Handwärme die Bildungsart von Wachs besitzt, so läßt es sich leicht mit Hilfe einer Schraubenpresse zu Draht oder Band formen. Man gießt einen hohen Metallcylinder, welcher unten mit einem Mundstück versehen ist, in dem sich eine kreisrunde (für Draht) oder schiffsförmige Oeffnung (für Band) befindet, mit geschmolzenem Natrium voll, setzt auf das Metall einen gut passenden Kolben und drückt diesen mittelst einer Schraubenspinde nieder. Das Natrium tritt dann an der Oeffnung des Mundstückes in Form eines silberweißen Drahtes oder Bandes hervor.

Es ist wiederholt der Vorschlag gemacht worden, sich des Natriummetalles zur Verbesserung der Beschaffenheit von geschmolzener Bronze, geschmolzenem Kupfer u. s. w. zu bedienen. Diese Legirungen, beziehungsweise Metalle, sind nämlich, wenn sie kleine Mengen von Oxyden in Lösung halten, von zähflüssiger Beschaffenheit und in Folge dessen beim Gießen schwierig zu behandeln. Wenn es möglich wäre, in dem geschmolzenen Metalle durch die ganze Masse eine kleine Menge von Natrium zu vertheilen, so würde dem Uebelstande in der kürzesten Zeit abgeholfen sein, indem durch das Natrium das Metalloxyd sofort reducirt wird und alsbald ein Dünflüssigwerden eintritt. Mit Rücksicht auf das sehr geringe specifische Gewicht des Natriums ist es aber mit sehr vielen Schwierigkeiten verbunden, dieses Metall in geschmolzener Bronze oder Kupfer zu vertheilen und würde dies noch am besten in der Weise gelingen, daß man

ein beiderseits offenes Rohr bis auf die Sohle des Schmelzherdes drückt, durch dasselbe Natrium einwirkt und die obere Oeffnung des Rohres sofort dampfdicht verschließt. Das Natrium würde unter diesen Umständen bald soweit erhitzt sein, daß es verdampft und die Desoxydation der geschmolzenen Metallmasse bewirkt.

In ähnlicher Weise gingen Girard und Poula in vor, um ein von beigemengtem Oxyd ganz reines Schmiedeeisen zu erhalten. Sie erhitzten in einer starken eisernen Retorte Natrium bis zum Sieden und ließen die Dämpfe desselben in flüssiges Roheisen treten. Es bildete sich eine harte, aber hämmerbare und schweißbare Legirung, aus der sich ein sehr reines Schmiedeeisen darstellen ließ.

Gegenwärtig hat das Natrium zur Desoxydation von Metallen keine Bedeutung mehr, indem man in dem Phosphorkupfer und Phosphorzinn ein vortreffliches Ergänzmittel für das Natrium fand. Seitdem aber Aluminium zu billigem Preise im Handel zu haben ist, dient dieses Metall so allgemein als Desoxydationsmittel, daß es alle anderen in den Hintergrund gedrängt hat.

Man verwendet das Natrium auch indirect als Sprengmittel unter Wasser, indem man es in ein Glas- oder Metallgefäß füllt, dieses in den Explosivkörper versenkt und in dem Momente, wo die Explosion stattfinden soll, Wasser zu dem Natrium treten läßt. Gegenwärtig wendet man diese Art von Sprengpatronen kaum mehr an, indem man in den durch Electricität entzündbaren Sprengpatronen ein viel sicherer und momentan wirkendes Mittel besitzt, die Explosion von Minen hervorzubringen.

Natrium. Legirungen des Natriums. Dieses Metall läßt sich leicht mit vielen anderen Metallen zu Legirungen vereinigen, welche aber keinerlei Bedeutung für die Metalltechnik haben, und zwar aus dem Grunde, weil das Natrium sein hohes Bestreben, sich mit Sauerstoff zu vereinigen, auch in den Legirungen beibehält und diese Legirungen daher an der Luft in kürzester Zeit zerfällt werden. — Wir erwähnen daher hier nur der Vollständigkeit wegen einige Legirungen des Natriums:

Natrium und Kalium. Eine Legirung von 76.5 Natrium und 23.5 Kalium wird erhalten, indem man eine Mischung von Kaustschin mit Kalihydrat und Stückchen von Natrium zum Kochen erhitzt oder durch Eintragen von Natriumstückchen in schmelzendes, trockenes, essigsaures Kali. Die Legirung ist schon bei gewöhnlicher Temperatur flüssig und kann bis zur Rothgluth erhitzt werden, ohne daß sie verbrennt; erst mit Erreichung der Rothgluth verbrennt sie plötzlich unter Explosionerscheinung.

Mit Blei bildet das Natrium spröde kristallinische Legirungen, welche Wasser rasch zersetzen. Die Legirungen von Natrium mit Antimon sind

schwarz, jene mit Wismuth schwarzblau gefärbt; sie entzünden sich an der Luft von selbst. Mit Zinn bildet das Natrium eine sehr stark kristallinische Legirung von rein weißer Farbe; auch diese Legirung zerfällt in Berührung mit Wasser umso rascher, je mehr Natrium sie enthält.

Natrium und Eisen. Wenn man durch flüssiges Roheisen Dämpfe von Natrium leitet, welche unter einem Druck von 5–6 Atmosphären in einer eisernen Retorte auf 200–250° C. erhitzt wurden, so erhält man eine harte aber hämmerbare, schmiedebare und schweißbare Legirung, die an der Luft und im Wasser schnell oxydirt und ein reines Schmiedeeisen giebt.

Natrium und Quecksilber: Natriumamalgam. Man erhält dieses Amalgam, indem man Natrium unter Steinöl auf 90° erhitzt und Quecksilber in feinem Strahle zufließen läßt; nach dem Erkalten hat man festes Amalgam. Eine Beigabe von circa ein Zwanzigtausendstel Natrium bei der Goldamalgamation hat die Aufgabe, durch Bildung von Natriumamalgam die Verwandtschaft des Goldes zum Quecksilber zu erhöhen und ein Zerstäuben des Quecksilbers zu verhindern. Das Natriumamalgam findet auch beim Vergolden und beim Versilbern Anwendung; so wird z. B. Eisen in der Weise vergoldet, daß man es mit dem Amalgam reibt und dann eine concentrirte Lösung von Goldchlorid aufträgt, worauf das Quecksilber vor der Lampe oder auf dem Herde verjagt wird; ähnlich kann Versilberung oder Verplatinirung erfolgen. Das Natriumamalgam reducirt Quecksilberchlorid, Goldchlorid, Chlor-, Brom- und Jodsilber leicht, wenn ein flaches Stück desselben auf die in einem Glasgefäß mit etwas Wasser übergoßene pulverisirte Substanz gelegt wird. — Das Natriumamalgam dient ferner zur Amalgamation von Eisen.

Bei der Darstellung von Natriumamalgam ist insoferne Vorsicht nöthig, als bei höherer Wärme die Vereinigung beider Metalle in sehr stürmischer Weise erfolgt und eine bedeutende Menge Quecksilber verdampft. Man verfährt dabei am zweckmäßigsten in der Weise, daß man die Reaction in einem Tiegel vornimmt, welcher mit einem gut schließenden Deckel versehen ist, das Quecksilber mäßig erhitzt, kleine Stücke von Natrium in dasselbe wirft, den Deckel sofort auflegt und abwartet, bis die Amalgamation vollzogen ist, da man eine neue Menge von Natrium einwirft. Man verwendet auf 1000 g Quecksilber 100 bis 150 g Natrium und erhält dasselbe dann in kristallinischer Form.

Natrium. Verbindungen des Natriums. Die Verbindungen des Natriums haben in einer großen Zahl von Gewerben eine so ungemein ausgebreitete Verwendung, daß es kaum eines auf chemischer Grundlage beruhendes Gewerbe giebt, in

welchem nicht die eine oder andere Natriumverbindung benützt würde. Auch in der Metalltechnik findet eine Zahl von Natriumverbindungen Verwendung, so z. B. beim Löhnen, in der Galvanoplastik, bei der Herstellung von Metallpräparaten für Zeugdrucker und Färber u. s. w. Zu den für die Metallarbeiter wichtigsten Natriumverbindungen sind die folgenden zu rechnen:

Natriumbiborat oder Borax, s. die betreffenden Artikel,

Natriumcarbonat oder Soda,

Natriumnitrat oder Natronsalpeter,

Natriumchlorid oder Kochsalz,

Natriumphosphat,

Natriumhydroxyd oder Natriatron,

Natriumstannat oder zinnsaures Natron u. s. w.

Zu Nachstehenden lassen wir einige Daten über die für die Metalltechnik wichtigsten Natriumverbindungen folgen.

Natrium-Ammoniumphosphat, das sogenannte Phosphorsalz, kommt im faulenden Harn vor und krystallisiert aus demselben nach starkem Eindampfen. Künstlich erhält man es durch Vermischen der heißen Lösung von 6 gewöhnlichem Natriumphosphat und 1 Salmiak in 2 Wasser. Beim Erkalten scheiden sich große, farblose Krystalle des Doppelsalzes ab, die durch Umkrystallisieren aus heißem Wasser leicht gereinigt werden können. Bei gelindem Erwärmen schmilzt das Natrium-Ammoniumphosphat, verliert unter Aufschäumen Wasser und Ammoniak und hinterläßt Natriummetaphosphat. Es wird in der Löhrohranalyse angewendet, da das geschmolzene Natriummetaphosphat Metalloxyde, oft unter charakteristischer Färbung, auflöst, und kann auch als Löhmittel benützt werden.

Natriumbiborat, saures borsaures Natron, Borax. Farbloses Salz, welches je nach der Concentration und Temperatur der Lösungen, aus welchen es krystallisiert, bald prismatische, bald heftaedrische Krystalle bildet. Das Natriumbiborat vermag, da die Hälfte seines Borsäuregehaltes nur lose gebunden ist, beim Zusammenbringen mit Metalloxyden in höherer Temperatur Metalloxyde aufzulösen. Man benützt daher den entwässerten Borax sehr häufig als Löh- und Schweißmittel, um die zu vereinigenden Metallflächen ganz blank zu erhalten. Der Borax dient ferner zur Darstellung von Glasflüssen für die Glasmalerei, in der Färberei, Wäscherei und als Arzneimittel. Das Natriumbiborat besitzt sehr kräftige antiseptische Wirkungen und wird daher häufig als Conservierungsmittel für Leder, Holz, zur Unterdrückung von Pilzwucherungen u. s. w. verwendet.

Natriumbiborat, saures borsaures Natron, Borax. Löslichkeitsverhältnisse des Natriumbiborat. Nach Poggiale lösen 100 Wasser:

Bei Grad C.	Prismatischer Borax
0	2.83
10	4.65
20	7.88
30	11.90
40	17.90
50	27.41
60	40.43
70	57.85
80	76.19
90	116.66
100	201.43

Natriumcarbonat oder Soda. Löslichkeitsverhältnisse des krystallisierten Natriumcarbonates (mit 10 Äquivalenten Wasser und des wasserfreien Salzes):

Specifisches Gewicht	Procente an krystallisiertem Salz	Procente an wasserfreiem Salz
1.0038	1	0.370
1.0076	2	0.747
1.0114	3	1.112
1.0153	4	1.482
1.0192	5	1.853
1.0231	6	2.223
1.0270	7	2.594
1.0309	8	2.965
1.0348	9	3.336
1.0388	10	3.707
1.0428	11	4.076
1.0468	12	4.445
1.0508	13	4.817
1.0548	14	5.188
1.0588	15	5.558
1.0628	16	5.922
1.0668	17	6.299
1.0708	18	6.670
1.0748	19	7.041
1.0789	20	7.412
1.0830	21	7.782
1.0871	22	8.153
1.0912	23	8.523
1.0953	24	8.894
1.0994	25	9.264
1.1035	26	9.635
1.1076	27	10.005
1.1117	28	10.376
1.1158	29	10.746
1.1200	30	11.118
1.1242	31	11.488
1.1284	32	11.859
1.1326	33	12.230
1.1368	34	12.600
1.1410	35	12.971
1.1452	36	13.341
1.1494	37	13.712
1.1536	38	14.082

Specificisches Gewicht	Procente an krySTALLISIRTEM Salz	Procente an wASSERFREIEM Salz
1.1578	39	14.453
1.1619	40	14.824
1.1662	41	15.195
1.1704	42	15.566
1.1749	43	15.936
1.1788	44	16.307
1.1830	45	16.677
1.1873	46	17.048
1.1916	47	17.418
1.1959	48	17.789
1.2002	49	18.159
1.2045	50	18.530

Natriumcarbonate, die kohlen-sauren Salze des Natriums. a) Das neutrale kohlen-saure Natrium kommt in der Natur zuweilen im Erdboden und im Wasser sumpfiger Landseen neben Chlornatrium und Glauber-salz, reichlicher in der Nähe von Salzsteppen- und See-strandpflanzen, sowie in Meeresalgen vor. Früher wurde es unter dem Namen Soda, den es im gewöhnlichen Leben jetzt noch führt, durch Auslaugen jener Pflanzen-sachen und Verdampfen der Lösung gewonnen, gegenwärtig stellt man es nach dem Leblanc'schen oder Solvay'schen Verfahren fabriksmäßig aus Chlornatrium her. Das neutrale kohlen-saure Natrium ist in Wasser leicht löslich, in heißem viel leichter als in kaltem. Aus kalten Lösungen krySTALLISIRT dieses Salz mit Wasser verbunden im monoklinen System als $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 10\text{H}_2\text{O}$ (krySTALLISIRTES Sodasalz oder KrySTALLSODA des Handels); oberhalb 100° wird es ganz wasserfrei (calcinirtes Sodasalz des Handels). b) Saures kohlen-saures Natrium (Natriumbicarbonat) ist ein Präparat, welches die doppelte Menge an Kohlen-säure enthält, welche in der Soda enthalten ist. c) Das Natriumsesquicarbonat kommt in der Natur vor, bekannt unter dem Namen Trona oder Urao (Kelp oder Varec).

Die weitaus größte Menge von Soda wird jetzt künstlich dargestellt und ist die Fabrication dieses Productes einer der größten Zweige der chemischen Industrie. Das reine Natriumcarbonat bildet grobe farblose Kry-stalle, welche an der Luft in weißes Pulver zerfallen, indem die Soda durch Verwitterung etwa die Hälfte ihres Kry-stallwassers verliert. Soda ist leicht löslich in Wasser, schmeckt scharf laugenartig. Durch Behandlung der Lösung von Soda mit gelöschtem Kalk wird der Soda die Kohlen-säure entzogen, sie wird in caustische Soda, d. h. in Negnatron übergeführt. Durch Erhitzen von krySTALLISIRTER Soda erhält man die sogenannte »calcinirte« oder wasserfreie Soda. Letztere geht bei der Behandlung mit Wasser wieder in krySTALLISIRTE Soda über und wird die calcinirte Soda sehr häufig in den Handel gebracht, da man beim

Transport derselben nicht die hohe Fracht für das Wasser zu zahlen hat, welches in der krySTALLISIRTEN Soda als werthloser Ballast mitgeführt werden muß.

Natriumchlorid oder Kochsalz. Farbloses, in Würfeln krySTALLISIRENDES Salz. Kommt in der Natur in großen Lagern fast ganz rein (Wieliczka), mit Thon oder Gyps gemengt im Meerwasser, in Quellen (Salzquellen) und in vielen Seen vor. Wichtiges Nahrungsmittel, Urmateriale zur Darstellung der meisten Natriumverbindungen (s. auch Salz).

Natriumchlorid, Kochsalz. Specificisches Gewicht der Lösungen von chemisch reinem Natriumchlorid (nach Gerlach).

Procente	Specificisches Gewicht	Procente	Specificisches Gewicht
1	1.00725	15	1.11146
2	1.01450	16	1.11938
3	1.02174	17	1.12730
4	1.02899	18	1.13523
5	1.03624	19	1.14315
6	1.04366	20	1.15107
7	1.05108	21	1.15931
8	1.05851	22	1.16755
9	1.06593	23	1.17580
10	1.07335	24	1.18404
11	1.08097	25	1.19228
12	1.08859	26	1.20098
13	1.09622	26.395	1.20433
14	1.10384		

Natriumnitrat, salpeter-saures Natron, Natronsalpeter, Chilialpeter, cubischer Salpeter, rhombisch krySTALLISIRENDES, salzig bitter und kühlend schmeckendes Salz, welches in Südamerika in ungeheuren Lagern vorkommt. Das reine Salz wird an der Luft feucht. Natriumnitrat schmilzt beim stärkeren Erhitzen unter Abgabe von Sauerstoff, verpufft beim Erhitzen mit Kohle oder organischen Substanzen. Wird in der Metallurgie, in der Arzneikunde und in der Landwirtschaft angewendet, und ist höchst wichtig zur Darstellung der Salpeter-säure und als ein wesentlicher Bestandtheil vieler Kunstdünger.

Natriumnitrat, salpeter-saures Natron, Natronsalpeter, Chilialpeter. Löslichkeitsverhältnisse für 100 Wasser (nach Ditte):

bei 0° = 66.69	bei 10° = 76.31
> 2° = 70.97	> 13° = 79.00
> 4° = 71.04	> 15° = 80.60
> 8° = 75.55	> 18° = 83.62
> 21° = 85.73	> 36° = 99.39
> 26° = 90.33	> 51° = 113.63
> 29° = 92.93	> 68° = 125.07

Natriumphosphat. Die dreibasische Phosphorsäure $PO(OH)_3$ bildet drei Natriumsalze: das basische Natriumphosphat $PO(ONa)_3$, das gewöhnliche Natriumphosphat $PO(ONa)_2(OH)$ und das saure Natriumphosphat $PO(ONa)(OH)_2$. Nur das zweite hat allgemeines Interesse. Im Großen stellt man es dar, indem aus Knochenasche gewonnene Phosphorsäure mit kohlensaurem Natrium bis zur deutlich alkalischen Reaction versetzt und die filtrirte Lösung zur Krystallisation verdampft wird. Die Krystalle werden durch Lösen in heißem Wasser und wiederholte Krystallisation von geringen Mengen an schwefelsaurem Natrium leicht befreit. Das krystallisirte Salz verwittert an der trockenen Luft unter Abgabe von Krystallwasser. Es schmilzt im Krystallwasser bei 40° , verwandelt sich bei gelindem Erhitzen in wasserfreies Salz, schmilzt bei schwacher Rothgluth und hinterläßt Natriumphosphat. Die Krystalle lösen sich in 5-8 Th. Wasser, die Lösung reagirt schwach alkalisch. Natriumphosphat wird angewendet anstatt des Borax beim Hartlöthen und Schweißen des Stahles, zur Herstellung feuerfester Anstriche, in der Färberei, Zeugdruckerei und in der Arzneikunde.

Natriumphosphat, neutrales phosphorsaures Natron. Löslichkeitsverhältnisse des krystallisirten (A) und des wasserfreien (B) Natriumphosphats (nach Schiff).

Specifisches Gewicht bei $19^\circ C.$	In Procenten	
	A	B
1.0041	1	0.397
1.0083	2	0.794
1.0125	3	1.191
1.0166	4	1.588
1.0208	5	1.985
1.0250	6	2.382
1.0292	7	2.779
1.0332	8	3.176
1.0376	9	3.573
1.0418	10	3.970
1.0460	11	4.364
1.0503	12	4.764

Natriumsulfat, schwefelsaures Natron, Glaubersalz, krystallisirt in Prismen, welche an der Luft unter Verlust des Krystallwassers verwittern und zu Pulver zerfallen. Schmeckt kühlend bitter. Wird vielfach als Arzneimittel, zur Anfertigung von Frostmischungen, in der Glasfabrikation und in der chemischen Industrie angewendet.

Natriumsulfat. Löslichkeitsverhältnisse desselben bei $19^\circ C.$ (nach Schiff):

Specifisches Gewicht	Krystallisirtes Salz	Wasserfreies Salz
1.0040	1	0.441
1.0079	2	0.882
1.0118	3	1.323
1.0158	4	1.764
1.0198	5	2.205
1.0238	6	2.640
1.0278	7	3.087
1.0318	8	3.528
1.0358	9	3.969
1.0398	10	4.410
1.0439	11	4.851
1.0479	12	5.292
1.0520	13	5.733
1.0560	14	6.174
1.0601	15	6.615
1.0642	16	7.056
1.0683	17	7.497
1.0725	18	7.938
1.0766	19	8.379
1.0807	20	8.820
1.0849	21	9.261
1.0890	22	9.702
1.0931	23	10.143
1.0973	24	10.584
1.1015	25	11.025
1.1057	26	11.466
1.1100	27	11.907
1.1142	28	12.348
1.1184	29	12.789
1.1226	30	13.230

Natron, Nagnatron, Natriumhydroxid (lat. natrium causticum), in seinen Eigenschaften dem Alkali sehr ähnlich und wie dieses (aber noch häufiger) in der Industrie: Seifenfabrikation, Färberei, Zeugdruck, Bleicherei u. s. w., angewendet. Das Nagnatron wurde früher ausschließlich auf die Weise dargestellt, daß man eine Lösung von Soda mit Aetzkalk kochte, wodurch Calciumcarbonat und Nagnatron entstand. Durch Eindampfen der Lösung zur Trockne und Schmelzen der Masse erhielt man festes Nagnatron. Gegenwärtig stellt man festes Nagnatron (Laugenstein) im Großen durch Schmelzen von Soda mit Eisenoxyd bei starker Weißgluth dar, wobei die Kohlenäure entweicht und unmittelbar geschmolzenes Nagnatron erhalten wird. Durch Auflösen von festem Nagnatron in Wasser, wobei sehr viel Wärme frei wird, erhält man die Natronlauge; sehr concentrirte Lösungen von Nagnatron kommen im Handel unter der Bezeichnung »Laugenessenz« vor.

Natron, unterschwefligsaures. Farblose, salzig bitter schmeckende Krystalle. Angewendet in der Photographie als Fixirungsmittel, indem die Lösung dieses Salzes Jod-, Brom- und Chlor Silber zu lösen vermag, als sogenanntes Antichlor zur Aufhebung der nachtheiligen Wirkung, welche ein kleiner Gehalt an Chlor in gebleichten Ge-

weben hervorbringt, in der Färberei und Zeugdruckerei.

Natron, unterschwefligsaures. Löslichkeit des Natrons in Wasser, A Tabelle für wasserhaltiges Salz, B Tabelle für wasserfreies Salz.

Specifisches Gewicht bei 19° C.	A	B
1.0052	1	0.637
1.0211	5	3.185
1.0529	10	6.371
1.0807	15	9.556
1.1087	20	12.742
1.1381	25	15.927
1.1676	30	19.113
1.1986	35	22.298
1.2297	40	25.484
1.2624	45	28.669
1.2954	50	31.855

Natron, zinnäures. In eine flache Gußeisenschale wird gebracht: 20 Zinn, 16 festes Natriumnatron und 3 gepulverter Braunstein und die Masse unter Umrühren zum Glühen erhitzt. Wenn eine Probe der Masse sich in heißem Wasser auflöst und die Lösung beim Stehen feines, braunes Pulver absetzt, ist der Proceß beendet; die Masse wird mit Wasser gekocht, vom Braunsteinpulver abfiltrirt, bis zur Krystallisation eingedampft und unter stetem Röhren abgekühlt; es scheiden sich Krystalle von wasserhaltigem zinnäuren Natron ab.

Natron, zinnäures (nach Schäffer). 430 g Bleiglätte, 0.751 Natronlauge von 1.14 specifischem Gewicht und 245 g geföhrtes Zinn; ebenso bereitet, wie vorherbeschrieben. Mischung auf 1.116 specifisches Gewicht verdünnt.

Natron, zinnäures (nach Young) Fein gepulvertes Schwarzzinn gemischt mit 1.5 Natriumfalpeter, Gemenge in eiserne Gefäße erhitzt bis zur Rothgluth, ein Strom Wasserdampf über die stets umzurührende Masse geleitet. Dämpfe von Salpetersäure und salpetrigen Säuren entweichen und werden condensirt; im Gefäße bleibt zinnäures Natron; es wird gelöst und die Lösung eingedampft. Das zinnäure Natron wird in bedeutenden Mengen in der Färberei und Zeugdruckerei verwendet.

Natronlauge. Eine Lösung von — Procent Natronlauge zeigt das specifische Gewicht an Natriumhydroxyd bei 15° C.:

Procent-Gehalt	Specifisches Gewicht	Procent-Gehalt	Specifisches Gewicht
1	1.012	5	1.059
2	1.023	6	1.070
3	1.035	7	1.081
4	1.046	8	1.092

Procent-Gehalt	Specifisches Gewicht	Procent-Gehalt	Specifisches Gewicht
9	1.103	35	1.384
10	1.115	36	1.395
11	1.126	37	1.405
12	1.137	38	1.415
13	1.148	39	1.426
14	1.159	40	1.437
15	1.170	41	1.447
16	1.181	42	1.456
17	1.192	43	1.468
18	1.202	44	1.478
19	1.213	45	1.488
20	1.225	46	1.499
21	1.236	47	1.508
22	1.247	48	1.519
23	1.258	49	1.529
24	1.269	50	1.540
25	1.279	51	1.550
26	1.290	52	1.560
27	1.300	53	1.570
28	1.310	54	1.580
29	1.321	55	1.591
30	1.332	56	1.601
31	1.343	57	1.611
32	1.351	58	1.622
33	1.363	59	1.633
34	1.374	60	1.643

Die Tabelle giebt den Gehalt an Natriumhydroxyd an und setzt völlig kausische Lauge voraus.

Natronlauge. Specifisches Gewicht der Lösungen von Natriumnatron in Wasser bei 15° C.:

Specifisches Gewicht	Procent	Specifisches Gewicht	Procent
1.4285	30.220	1.2912	19.945
1.4193	29.616	1.2843	19.341
1.4101	29.011	1.2775	18.730
1.4011	28.407	1.2708	18.132
1.3923	27.802	1.2642	17.528
1.3836	27.200	1.2578	16.928
1.3761	26.594	1.2515	16.319
1.3668	25.989	1.2453	15.714
1.3586	25.385	1.2392	15.110
1.3505	24.780	1.2280	14.506
1.3426	24.176	1.2178	13.901
1.3349	23.572	1.2058	13.297
1.3273	22.967	1.1948	12.692
1.3198	22.363	1.1841	12.088
1.3143	21.894	1.1734	11.484
1.3125	21.758	1.1630	10.879
1.3053	21.154	1.1528	10.275
1.2982	20.550	1.1428	9.670
1.1330	9.066	1.0587	4.231
1.1233	8.462	1.0500	3.626
1.1137	7.857	1.0414	3.022
1.1042	7.253	1.0330	2.418
1.0948	6.648	1.0246	1.813
1.0855	6.044	1.0163	1.209
1.0764	5.440	1.0081	0.604
1.0675	4.835	1.0040	0.302

Naturgegenstände, Abgüsse von. Man kann Naturgegenstände, wie z. B. Schlangen, Eidechsen, Käfer, auch Früchte, Baumzweige u. s. w., in Metallguss darstellen, ohne erst von denselben eine aus Stücken zusammengesetzte Form anzufertigen, indem man den Gegenstand selbst dazu verwendet, um eine aus einem einzigen Stück bestehende Form herzustellen. Das Object wird zunächst auf einen Draht gestellt, welcher zugleich das Maß für den Durchmesser der Eingießöffnung für das geschmolzene Metall giebt. Der Durchmesser dieses Drahtes hängt natürlich von der Größe des Gegenstandes ab und wird dieser Draht in einem Brettchen befestigt. Sodann bringt man an den passenden Stellen des Gegenstandes entsprechend viele dünnere Drähte an, welche die Lage der Windspitzen in der künftigen Form bezeichnen. Der Gegenstand und die Drähte werden nun mit einem dünnen Brei bestrichen, welcher aus feinst geschlämmtem Ziegelmehl und so viel Leinwasser besteht, daß nach dem Trocknen die Theilchen des Ziegelmehles aneinander haften bleiben. Nachdem der Anstrich vollständig trocken ist, giebt man einen zweiten und fährt in dieser Weise fort, bis der Gegenstand von einer mehrere Millimeter dicken Schicht umhüllt ist, die vollständig zusammenhängt und keine Risse zeigt. Man trägt dann dickere Schichten von Ziegelmehl auf und errichtet endlich um das Bodenbrettchen vier Wände, so daß ein Kasten entsteht, den man mit dem schwach angefeuchteten Ziegelmehle vollstampft. Das Ganze wird nun langsam ausgetrocknet, sodann bei 100° C. getrocknet, die Drähte ausgezogen und schließlich sehr langsam bis zur dunklen Rothgluth erhitzt. Der organische Körper wird hierbei vollständig verascht und spült man die Asche mittelst Quecksilber aus der Form. Letztere wird sodann stark angewärmt, mit dem geschmolzenen Metalle gefüllt, nach dem Erkalten in Wasser gelegt und die Form vorsichtig losgelöst. Für solche Gegenstände wendet man am zweckmäßigsten eine leicht schmelzende und die Formen scharf ausfüllende Legirung an, z. B. Buchdruckermetall oder eine Wisnuthlegirung (s. d.). Wenn man eine sehr leichtflüssige Legirung anwendet, wie Roje's Metall, so kann man die Form in viel einfacherer Weise, als dies oben angegeben, durch Uebergießen des Objectes mit Gypsbrei herstellen. Die Form muß aber dann so gestaltet sein, daß man das durch Austrocknen verkrüppelte Object vorsichtig aus der Form ziehen kann. In Formen, welche aber in der oben angegebenen Weise aus Ziegelmehl hergestellt wurden, kann man selbst Bronzegüsse ausführen.

Naturselbstdruck ist ein Verfahren, Pflanzen, Insecten etc. ohne Vermittlung eines Zeichners naturgetreu abzubilden; man trocknet und preßt zu diesem Zwecke die Pflanze zwischen Löschpapier und bringt sie wiederholt in Wasser und läßt sie wieder trocknen, um ihr alle löslichen Substanzen

zu entziehen und die Faser zäh zu machen; dann wird die Pflanze auf eine glatte Bleiplatte gelegt, mit einer Stahlplatte bedeckt und das Ganze durch ein Walzenpaar gezogen. Der so in der Bleiplatte erhaltene naturgetreue Abdruck wird sodann galvanoplastisch oder mit Guttapercha abgeformt, und die von dieser Form galvanoplastisch hergestellte Kupferplatte zum Drucke in der Kupferdruckpresse verwendet; in ähnlicher Weise wird auch z. B. beim Naturselbstdruck von Spizen verfahren, nur unterbleibt hierbei die Vorbereitung durch Einlegen in Wasser und Trocknen.

Neapelgelb, Giallofino. Eine schöne Malerfarbe, welche aus antimonisaurem Bleioxyd besteht und auf zweifache Weise erhalten werden kann. a) Man mischt 1 ganz reinen Brechweinstein durch langes Zusammenreiben sehr innig mit 2 Bleinitrat und 4 Kochsalz, schmilzt das Gemenge bei mäßiger Glühhitze in einem heftigen Tiegel und gießt die noch flüssige Masse auf eine kalte Eisenplatte. Die erkaltete Schmelze wird mit Wasser ausgekocht, wobei das antimonisaure Bleioxyd in Gestalt eines mehr oder minder hochgelben Pulvers zurückbleibt. Es ist jedoch durchaus nicht leicht, dieses günstige Resultat in allen Fällen mit voller Sicherheit zu erzielen; hat man einen gewissen Hitzeegrad nur um ein Geringes überschritten, so resultirt eine harte, feste Masse, welche bei noch so langem Kochen nicht zu einem feinen Pulver wird, sondern stets eine sandige Masse von wenig feuriger Farbe bleibt. b) Man schmilzt 2 Brechweinstein, 4 Bleinitrat, 8 Kochsalz. Wenn man die Schmelze mit sehr verdünnter Salzsäure durch längere Zeit behandelt, so kann man derselben eine gewisse Menge von Bleioxyd entziehen, wodurch man ein Product von größerem Feuer erhält. Es ist aber bei dieser Behandlung mit Salzsäure große Aufmerksamkeit nöthig, indem durch zu concentrirte Säure leicht das ganze Product unbrauchbar werden kann. Das Neapelgelb wird in der Delmalerei und auch als Schmelzfarbe in der Porzellan- und Glasmalerei verwendet.

Neodym, s. Cerium.

Nernst's elektrische Glühlampe. Fast gleichzeitig ist es Prof. Nernst und Dr. Auer von Welsbach (s. bei Osmium, Verwendung des Osmiums) gelungen, elektrische Glühlampen darzustellen, bei welchen der leuchtende Faden nicht aus verbrennbarer Substanz (Kohle) besteht, daher auch nicht in ein luftleeres Gefäß eingeschlossen zu sein braucht. Nach den bis nun in die Oeffentlichkeit gelangten Nachrichten verwendet Nernst als leuchtenden Körper in seinen Lampen Metalloxyde, welche bis auf jenen Hitzeegrad erwärmt, welchen ein elektrischer Strom von bestimmter Stärke zu liefern vermag, nicht schmelzen aber in so starkes Glühen gerathen, daß sie ungewein helles Licht ausstrahlen. Solche Körper

sind z. B. Magnesia, Zirkonoxyd und die Oxyde jener Metalle, welche Dr. Auer von Welsbach zur Darstellung der Glühkörper für seine Gaslampen anwendet (Oxyde der Metalle der Ceriumgruppe). Bei einer Construction der Kerust'schen Glühlampe liefert z. B. ein Hohlzylinder aus gebrannter Magnesia, welcher 7 mm lang, 1.5 mm dick war und einen inneren Durchmesser von 0.4 mm besaß, nach dem Chemischen Jahresbericht für 1898, bei 0.23 Ampère Wechselstrom von 118 Volt Spannung schön weißes Licht von 31 Hefnerstärke.

Neugold. Bezeichnung einer bronzeähnlichen Legirung, welche sich gut walzen und stanzen läßt, von ziemlich hellgelber Färbung ist und zur Darstellung von sehr billigen Schmuckstücken verwendet werden kann. Man stellt sie durch Zusammenschmelzen von 32 Kupfer, 18 Zink, 3 Zinn und $1\frac{1}{2}$ Blei in Tiegel dar.

Neusilber. China Silber, Argentan, Alpaca, Elektron, Pafsong, Weißkupfer (die beiden letztangeführten Namen sind veraltet); franz. Alkénide, argentane, Tiers-argent, Argent Christofle, Argent Ruolz (diese beiden Namen nach französischen Großfabrikanten von Neusilber), maillechort, engl. German-silver, Chinese-silver, auch (fälschlich) Electro-plate, ital. argentina, span. plata alemana. Unter diesen und noch anderen Namen kommen im Handel Metallwaaren vor, welche im Allgemeinen aus Legirungen von Kupfer, Zink und Nickel anzusehen sind. Es ist dies aber gewissermaßen nur der Grundtypus für die in die Gruppe des Neusilbers zu rechnenden Legirungen, indem man häufig, um eine neue Legirung zu schaffen, den Kupfer-Zink-Nickel-Legirungen sehr wechselnde procentische Zusammensetzung giebt oder ihnen kleine Mengen anderer Metalle zufügt. Seitdem man das Aluminium in die Reihe der allgemein verwendeten Metalle aufgenommen hat, wird auch dieses Metall, und zwar mit Vortheil, zur Herstellung der Neusilbercompositionen benützt.

Wir verdanken die Kenntniß dieser Legirungen den chinesischen Metallarbeitern, welche dieselbe unter der Bezeichnung Pak-fong oder Pak-tong schon seit langer Zeit darstellen und zur Anfertigung von Gefäßen verwenden. Erst im 17. Jahrhundert kamen Pakfongwaaren nach Europa, aber erst gegen Ende des 18. Jahrhunderts wurde in Folge der Fortschritte, welche die analytische Chemie damals schon gemacht hatte, bekannt, daß das Pakfong aus Kupfer, Zink und Nickel bestehe. In den Metallwerken zu Suhl bereitete man schon um das Jahr 1770 eine dem Pakfong dem Aussehen nach sehr ähnliche Legirung, welche als Suhler Weißkupfer bekannt war. Es wurde diese Legirung aus weißen Metallkörnern hergestellt, welche man beim Kochen und Waschen alter Schlacken erhalten hatte. Erst im Jahre 1823 wurde festgestellt, daß diese Metallkörner aus einer unserem Neusilber ähnlichen

Legirung bestanden; sie enthielten circa 88% Kupfer, 8.75% Nickel, 1.75% Eisen und außerdem kleine Mengen von Antimon, Schwefel u. s. w.

Den entscheidenden Anstoß zur fabrikmäßigen Darstellung von Nickel-Kupfer-Zink-Legirungen gab ein Preisauschreiben, welches der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen im Jahre 1823 ergehen ließ. Dieses Preisauschreiben forderte die Herstellung einer weißen Legirung, welche im Aussehen einem Silber mit 750 Tausendstel Feingehalt gleicht, zu Speisegeräthen geeignet ist und nur den sechsten Theil vom Preise des Silbers kosten darf. Die Aufgabe wurde 1824 beinahe gleichzeitig durch Gebrüder Henning (Berlin) und Dr. Seitner in Schneeberg gelöst und muß auch in Wien zur gleichen Zeit gelöst worden sein, weil 1824 schon eine Neusilberfabrik in Wien errichtet wurde. Die ersten Fabrikanten, welche diese Legirungen in Frankreich darstellten, waren Maillet und Chorier, und entstand aus der Zusammenziehung ihrer Namen das Wort Maillechort. Erst mit dem Fortschreiten der Metalltechnik gelang es um die Mitte des 19. Jahrhunderts Neusilberwaaren herzustellen, welche wirklich eine weiße Farbe haben, indeß die älteren Legirungen mehr oder weniger eine gelbe Färbung zeigten. Ihre Bedeutung als Material zur Darstellung feinsten Speise- und Tafelgeräthe erhielten diese Legirungen aber erst, seitdem man anfing, sie stark mit Feinsilber (auf galvanischem Wege) zu überziehen und die Gegenstände hierdurch dem Aussehen nach solchen aus Silber vollkommen gleichzustellen.

In neuerer Zeit droht der Neusilberindustrie eine Schädigung durch zweierlei Ursachen; die eine derselben liegt in der fortwährenden Entwerthung des Silbers, die notwendigerweise auch ein stetes Billigerwerden der Silbergeräthe nach sich zieht; die andere besteht in der Concurrenz, welche das Aluminium den anderen weißen Metallen macht; die Legirungen aus Aluminium und Silber dürften in dieser Beziehung der mächtigste Nebenbuhler des Neusilbers werden.

Neusilber. Zusammensetzung verschiedener Arten desselben. Das Neusilber und die ihm ähnlich zusammengesetzten Legirungen zeigen in Bezug auf ihre Mengenverhältnisse oft sehr bedeutende Unterschiede und geben die nachstehenden Analysen hierüber Aufschluß.

Neusilber, verschiedener Herkunft.

	Kupfer	Zink	Nickel	Blei	Eisen
Franz. für Blech	50	31.3	18.7	—	—
Französisches	50	30	20	—	—
»	58.3	25	16.7	—	—
Wiener	50	25	25	—	—
»	55.6	22	22	—	—
»	60	20	20	—	—
Berliner	54	28	18	—	—
»	55.5	29.1	17.5	—	—

	Kupfer	Zinn	Nickel	Blei	Eisen
Englisches	63.34	27.01	19.13	—	—
>	62.40	22.15	15.05	—	3.00
>	62.63	26.05	10.85	—	—
>	57.40	25	13	—	—

	Kupfer	Zinn	Nickel	Qualität
Neusilber, engl.	8	3.5	4	feinste Sorte
>	8	3.5	6	sehr schön, aber sehr strengflüssig
>	8	6.5	3	ordinär, leicht schmelzbar
> deutsches	52	26	22	erster Qualität
>	59	30	11	zweiter >
>	63	31	6	dritter >

	Kupfer	Zinn	Nickel	
1.	55	25	20	
2.	50—66	19—31	13—18	
3.	52	26	22	Prima
4.	59	30	11	Secunda
5.	63	31	6	Tertia
6.	59.3	25.9	14.8	ordinär

Pakfong, chinesisches.

Kupfer	Zinn	Nickel	Eisen
26.3	36.8	36.8	—
43.8	40.6	15.6	—
45.7	36.9	17.9	—
40.4	25.4	31.6	2.60

Neusilber für den Guß.

Kupfer	Zinn	Nickel	Blei
48.5	24.3	24.4	2.9
54.5	21.8	21.8	1.9
58.3	19.4	19.4	2.9
57.8	27.1	14.3	0.8
57.0	20.0	20.0	3.0

Kupfer	Zinn	Nickel	Blei
2	1	1	0.12
5	2	2	0.18
60	20	20	3
57.8	27.1	14.3	0.8
54	29	17	—

Neusilber als Spiegelmetall dienend, wird aus einer Legirung von Kupfer 32, Zinn 15.5, Nickel 2 dargestellt.

Neusilber für Iyonische Waaren (für unedte Gold- und Silberdrähte) besteht aus einer Legirung von 70 Kupfer, 15 Nickel, 15 Zinn.

Die nachfolgenden Zusammenstellungen geben eine Uebersicht der in verschiedenen Ländern und für verschiedene Zwecke verwendeten Legirungen von einer dem Neusilber ähnlichen Zusammensetzung.

Neusilber, Zusammensetzung verschiedener Sorten von Neusilber (Argentan) nach R. Thäl.

	I	II	III	IV
Kupfer	64.15	63.53	63.88	55.31
Blei	0.18	0.18	0.32	0.18
Eisen	0.45	0.37	0.33	0.43
Nickel	17.43	18.03	17.95	31.07
Zinn	17.65	17.79	17.58	13.01

Nr. IV ist die als Nicelin bezeichnete Legirung.

Neusilber, chinesisches, sogenanntes Pak-fong. Zusammensetzung chinesischer Pak-fongwaaren.

	I (Nach Engström)	II (Nach Tyse)
Kupfer	40.5	41.0
Zinn	44.3	26.5
Nickel	15.2	30.8
Eisen	—	2.7

Man kann jene Legirungen, deren Zusammensetzung im Vorstehenden angegeben ist, als typisch für den Begriff Neusilber oder Argantan ansehen, und ist nach diesem das Neusilber der Wesenheit nach eine Kupfer-Zinn-Nickellegirung, deren werthvolle Eigenschaften: Härte und weiß bleibende Färbung, umso mehr hervortreten, je größer der Nickelgehalt der Legirung ist. Die Abänderungen in der Zusammensetzung des Neusilbers, die von verschiedenen Fabrikanten vorgenommen wurden, beziehen sich auf kleine Zusätze von Blei, Eisen und Zinn. Die sogenannten Ruolz-Metalle (siehe diese), welche zwar in Bezug auf ihre Eigenschaften sehr werthvoll sind, können nicht zur Gruppe Neusilber im eigentlichen Sinne des Wortes gerechnet werden; sie enthalten zwar alle Kupfer und Nickel — einige derselben auch Zinn — aber sie enthalten außerdem auch noch eine sehr bedeutende Silbermenge, die zwischen 20 und 40% vom Gesamtgewichte der Legirung beträgt; man kann sie daher richtiger in die Reihe der Silberlegirungen stellen.

Die im eigentlichen Sinne des Wortes als Neusilber zu bezeichnenden Legirungen haben große Festigkeit, Härte und mäßige Dehnbarkeit in der Kälte; außer Kobalt und Silber sind alle Metalle theils unbedingt, theils in gewissen Mengen den guten Eigenschaften der Neusilberlegirungen nachtheilig. Arsen bewirkt schon in ganz kleinen Quantitäten große Sprödigkeit und schnelles braungelbes Anlaufen; durch Eisen werden die Legirungen zwar weißer und dichter, aber härter, spröder und schwerer zu bearbeiten. Blei erhöht die Farbe, aber auch die Sprödigkeit, doch wird es aus ersterer Ursache hie und da in kleineren Mengen Gußwaaren zugesetzt. Zinn macht sehr spröde und hart, Mangan hart. Durch einen kleinen Cadmiumgehalt soll der Schmelzpunkt sinken; durch einen Zusatz von Aluminium wird die Weiße und die Politurfähigkeit erhöht.

Bei richtiger Zusammensetzung weist das Neusilber ähnlichen Glanz und Farbe auf wie zwölfthiliges Silber. Am größten ist die Aehnlichkeit

	Kupfer	Zinn	Nickel	Blei	Eisen	Beschaffenheit
Neusilber von Berlin .	52	26	22	—	—	Prima.
» » »	59	30	11	—	—	Secunda.
» » »	63	31	6	—	—	Tertia.
Sheffield	59·3	25·9	14·8	—	—	Ordinär.
»	55·2	24·1	20·7	—	—	Wie Silber mit 750 Tausendstel Fein- gehalt.
»	51·6	22·6	25·8	—	—	Gletrum, im Aussehen hochpolirtem Silber gleichend; dem feinsten chinesi- schen Paffong gleich.
»	45·7	20	34·3	—	—	Strengflüssig, schwierig, aber noch kalt bearbeitbar.
»	45·7	37·2	17·1	—	—	Ordinär, leicht schmelzbar, schwierig walzbar; entsprechend der chinesischen Legirung Tutenag.
Walzbares Neusilber .	55·2	20·7	24·1	—	—	Wie Silber mit 750 Tausendstel.
» »	60·0	20·0	20·0	—	—	Für Tischgeräthe.
» »	50·0	25·0	25·0	—	—	Ebenso.
» »	59·2	14·8	26·0	—	—	Feinste Sorte, bläulichweiß.
» »	52·0	26·0	22·0	—	—	—
Gießbares Neusilber .	48·5	12·1	39·4	—	—	Leichter schmelzbar und spröder.
» »	54·0	18·0	25·0	3·0	—	Ebenso.
» »	33·0	11·0	44·0	1·0	—	—
» »	30·0	10·0	40·0	1·0	—	—
Franz. Maillechort .	65	20	15	—	—	—
» »	60	20	20	—	—	—
» »	60	15	25	—	—	—
Franz. Neusilber . . .	50	31·3	18·7	—	—	—
» »	50	30	20	—	—	—
Englisches Neusilber .	63·34	17·01	19·13	—	—	Birmingham, für Tischgeräthe.
» »	62·40	22·15	15·05	—	—	—
» »	62·63	26·05	10·85	—	—	—
» »	57·40	25·00	13·00	—	3	Sheffield (sehr elastisch).
Wiener Neusilber . . .	50	25	25	—	—	Hart, nicht anlautend, nicht sehr weiß.
» »	55·6	22·2	22·2	—	—	Wie Silber, für Tischgeräthe.
» »	60	20	20	—	—	Wie Silber, gut zu bearbeiten.
Deutsches Neusilber .	54	28	18	—	—	—
» »	55	29·1	17·5	—	—	—
» »	59	30	10	—	—	—
» »	66·73	19·97	13·3	—	—	—
» »	54	29	17	—	—	—
» »	50	31·25	18·75	—	—	—
Chinesisches Neusilber .	26·3	36·8	36·8	—	—	—
» »	43·8	40·6	15·6	—	—	—
» »	45·7	36·9	17·4	—	—	Tutenag

Neusilber-Sorten mit absichtlich zugelegten Mengen anderer Metalle:

	Kupfer	Zinn	Nickel	Blei	Cadmium	Zinn	Eisen	Beschaffenheit
Neusilber f. Gußwaare	2	1	1	0·12	—	—	—	—
» » »	5	2	2	0·18	—	—	—	—
» » »	60	20	20	3·00	—	—	—	—
» » »	57·8	27·1	14·3	0·80	—	—	—	Im Aussehen dem Silber gleichend.
» » »	57	20	20	3	—	—	—	Für zu löthende Gegenstände.
Franz. Neusilber . . .	59·1	30·2	9·7	—	—	—	—	Für geringe Waare.
» » »	69·9	5·6	19·8	—	4·7	—	—	Für Löffel.
» » »	69·8	5·5	19·8	—	—	—	—	Weiß, für Eßgeräthe.
» » »	79·7	0·28	13·0	—	—	0·09	—	Gelb, »
Englisches Neusilber .	57·4	25·0	13·0	—	—	—	3·0	Sehr elastisch, walzbar.
Franz. Neusilber . . .	65·4	13·4	16·8	—	—	—	3·4	Pariser Maillechort.
» » »	66·6	13·6	9·3	—	—	—	Spur	»
Amerif. Neusilber . . .	96	36	24	—	—	—	1	1 Kobalt, 2 Zinn, 2 Silber, 2 Mangan.

bei Legirungen mit 50—55 Kupfer, 25—30 Zink und 18—22 Nickel. Um Neusilber von Silber von $\frac{750}{1000}$ Feinheit zu unterscheiden, wird der Strich des zu unterscheidenden Metalles auf dem Probirstein mit Salpetersäure befeuchtet; die entstehende Lösung giebt eine Trübung von Chlor Silber, welche sich bei versilbertem Neusilber nur ganz schwach zeigt. Außerdem fühlt sich Neusilber etwas fettig an und hat einen etwas härteren und schärferen Klang als Silber.

Die Dehnbarkeit und Sprödigkeit des Neusilbers ist gerade so groß wie die des Messings; es ist in der Hitze ebenso spröde wie dieses, dagegen ist seine absolute Festigkeit größer als die des Messings — 71.97—82.07 kg für 1 mm² bei hartgezogenem, 50.48—52.45 kg bei ausgeglühtem Draht. Specifisches Gewicht 7.18—8.948. Der Bruch ist in gezogenem Zustande krystallinisch, in gewalztem dichtförmig oder feinzackig. Beim Erhitzen läuft es stahlartig an, wird in rothglühendem Zustande schmiedbar; wird die Temperatur noch mehr gesteigert, so wird es so spröde, daß es sich pulvern läßt; in Weißgluth schmilzt es, wobei unter Luftzutritt Zink verdampft und mit grünlichweißem Licht verbrannt, und zwar umso leichter, je weniger Nickel die betreffende Legirung enthält.

Am der Luft läuft es weniger leicht an als Silber, auch wird es von Schwefelwasserstoff weniger leicht geschwärzt; mit der Zeit erhält es aber ein gelbliches Aussehen, das jedoch mit verdünnter Schwefelsäure oder mit Sand, Asche und Ziegelmehl sich entfernen läßt; durch saure Flüssigkeiten wird es stärker angegriffen als Silber von $\frac{750}{1000}$ Feinheit, dagegen weniger stark als Messing und Kupfer; unter concentrirtem Essig färbt es sich grünschwarz, unter Kochsalzlösung rothbraun, unter Salmiak und Weinsäurelösung schwarz mit grünen Flecken, unter Oxalsäure schwarz, unter Wein dunkelbraun.

Häufig giebt man Tafelgeräthen aus Neusilber eine starke galvanische Versilberung (elektroplattirte Waaren, Electro-Plate, China-, Alpaca-, Perusilber), wodurch das Neusilber weißer wird als silberplattirtes Kupfer, auch nicht durch Abnutzen roth wird, von kochendem Essig nicht angegriffen wird und zwei Drittel billiger ist als Silber von 0.812 Feinheit. Peru-, Alpaca- oder Chinasilber wies z. B. 65.24 Kupfer, 19.52 Zink, 13.0 Nickel, 2.05 Silber und 0.12 Eisen auf. Versilbert werden auf diese Art drei Sorten von Neusilber, und zwar solche mit 5, 10 und 15 Nickel; die letztere versilbert sich am schwersten und muß man sie vorher in Quecksilber tauchen; wenn die Versilberung stattgefunden hat, werden die Gegenstände an einer rotirenden Bürste gezragt und dann erst mittelst Stahl und Blutstein polirt. Um eine versilberte Neusilberlegirung zu erkennen, betupft man den Gegenstand mit einer Lösung von dichromsaurem Kalium in reiner

Salpetersäure von 1.25 specifischem Gewichte. Dieselbe bringt auf versilberter Waare einen rothen Fleck hervor.

Legirungen von Kupfer und Nickel allein sind theurer, strengflüssiger, härter und laufen leichter an als solche, die gleichzeitig Zink enthalten; sie werden daher, obwohl sie sich in Folge ihrer Härte weniger leicht abnutzen als letztere, verhältnißmäßig selten angewendet. Eine Legirung von 71.43 Kupfer und 28.25 Nickel ist auf dem Probirstein kaum vom Silber zu unterscheiden. Derartige Legirungen dienen statt des reinen Nickels, welches zu theuer ist und dessen Schmelztemperatur zu hoch liegt, zur Herstellung von Scheidemünzen, welche sich durch schwierige Drydirbarkeit und große Härte auszeichnen.

Bleche aus Kupfer mit 1—3% Nickel lassen sich heiß auswalzen, sind fester und zäher als Kupfer- und Messingbleche und besonders zu Feuerbüchsen geeignet.

Eine Legirung von 60 Kupfer, 15 Zink, 25 Nickel für reibende Maschinentheile soll dreimal so widerstandsfähig sein als Bronze.

Der Nickelgehalt des Neusilbers schwankt meist zwischen 12 und 26%; der Kupfergehalt beträgt gewöhnlich 50—60%; bei mehr Kupfer wird die Farbe gelblich bis bräunlich. Zink, das zu 20 bis 30% der Legirung zugesetzt wird, hat die Wirkung, daß die Schmelztemperatur herabgesetzt und damit die dem Nickel eigenthümliche Gasentwicklung beim Gießen, gleichzeitig aber auch die Geschmeidigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse vermindert wird. Bei 50% Zink wird die Legirung hart. Am silberähnlichsten soll eine Legirung von 3 Kupfer, 1 Zink, 1 Nickel oder eine solche von 55 Kupfer, 30 Zink, 18 Nickel sein. Eine Legirung von 50 Kupfer, 25 Zink und 25 Nickel ist härter und mehr bläulich als weiß, läuft jedoch weniger an, weshalb sie besondere Eignung für Tafelgeschirr besitzt.

Die Leichtschmelzbarkeit und Gießbarkeit des Neusilbers kann man außerdem durch Zusatz von Blei und Cadmium, die Politurfähigkeit und den Klang durch Zusatz von Zinn, die Festigkeit durch Zusatz von Phosphor- und Mangankupfer erhöhen. Arsen und Eisen bewirken Sprödigkeit.

Surrogate für Neusilber. Das Nickel gehört zu den kostspieligen Metallen und hat die Eigenschaft, in Legirungen leicht die Entstehung von blasigen Güssen zu veranlassen. Um beiden Uebelständen auszuweichen, hat man die Einführung verschiedener anderer Metalle in die Neusilberlegirungen versucht und ist hierdurch eine lange Reihe von Legirungen entstanden, welche man als Surrogate für Neusilber bezeichnen kann. Wie aber die Wahrnehmung lehrt, haben alle derartigen Compositionen dem eigentlichen Neusilber in Bezug auf allgemeine Anwendung keinen sonderlichen Eintrag gemacht. Besonders gilt dies von der Verwendung des Neusilbers als Eß- und

Tafelgeräth; in der Eignung für diese Zwecke steht schwer versilbertes Neusilber den Silbergeräthen gleich und übertrifft dieselben in Bezug auf Dauerhaftigkeit in sehr bedeutendem Maße, da es in Folge seiner Härte eine weit geringere Abnützung zeigt.

Zu den Surrogaten für Neusilber sind die folgenden Legirungen zu rechnen:

- Argometall,
- Arguzoid,
- Argyroid,
- Argyrophan,
- Aphtit (Sideraphtit),
- Dienett's Metall,
- Ferroneusilber,
- Manganneusilber,
- Manganin,
- Neogen,
- Nickelbronze,
- Nickelin,
- Platinoid,
- Silveroid (vgl. Silberine),
- Stirling,
- Wismuthbronze.

Die nachstehenden Zusammenstellungen ver sinnlichen die Art und Mengen der in diesen Compositionen enthaltenen Metalle.

Aphtit und Argyroid (Sideraphtit).

Eisen	66
Nickel	23
Wolfram	4
Kupfer	5

Arguzoid.

Kupfer	55-78
Zink	23-198
Nickel	13-406
Zinn	4-035
Blei	3-544

Dienett's Metall.

Kupfer	4
Zink	2-5
Nickel	0-5
Blei	0-75
Zinn	0-125

Ferroneusilber.

Kupfer	70
Nickel	20
Zink	5-5
Cadmium	4-5

Manganneusilber (Manganin).

Kupfer	52-50
Nickel	17-15
Zink	5-10
Mangan	1-5
Phosphor	0-0
Kupfer mit 15% Phosphor	3-5

(Leicht gießbar, daher für Kunstgegenstände gut zu verwenden.)

Nickelbronze.

Kupfer	60
Zink	20
Nickel	20

Wismuthbronze.

	I	II	III	IV
Kupfer	25	45	69	47
Nickel	24	32-5	10	30-9
Antimon	50	—	—	—
Wismuth	1	2	1	0-1
Zinn	—	16	15	1
Zink	—	21-5	20	21
Aluminium	—	—	1	—

Nr. I ist hart und sehr glänzend, ist geeignet für Lampenreflectoren und Achsenlager; Nr. II ist hart, klingend, wird von Seewasser nicht angegriffen; für Bestandtheile von Seeschiffen, Röhren, Telegraphendrähten und Clavierfalten; Nr. III und Nr. IV für Tassen, Löffel u. s. w.

Maillechort nennt man Legirungen mit Zink und Kupfer im Verhältniß von 2:1 und mit 6 bis 15% Nickel. Christofle's Maillechort besteht aus 15 Nickel, 60 Kupfer, 25 Zink. Weißmetall ist eine Kupferzinklegirung mit 20—25% Nickel.

Manganneusilber. Legirungen von Kupfer, Zink und Mangan haben vor den Neusilberlegirungen den Vorzug, daß sie bedeutend billiger sind und weniger blasige Güsse liefern als diese; dabei sind sie hell gefärbt, annähernd so dehnbar wie Neusilber, aber weniger widerstandsfähig gegen chemische Einwirkungen; sollen die Legirungen rein weiß sein, so müssen sie einen hohen Mangangehalt erhalten, wodurch sie schwerer bearbeitbar werden, wozu die Eisenhaltigkeit des Mangans noch beiträgt, während eisenfreies Mangan für diesen Zweck zu kostspielig ist. Als Ersatz für Neusilber soll sich eine Legirung von 60 Kupfer, 15 Zink und 40% Ferromangan (mit 70—80% Mangan), und für Zapfenlager, Ventile zc. eine solche von 60 Kupfer, 10 Zink und 40 Ferromangan (mit 60% Mangan) eignen.

Für leicht gießbare, dünnwandige und complicirt geformte Gegenstände werden Legirungen aus 52—50 Kupfer, 17—15 Nickel, 5—10 Zink, 1—5 Mangan und 3—5 Phosphorkupfer (mit 15% Phosphor) empfohlen.

Wismuthneusilber, Wismuthbronze. Eine Legirung von 25 Kupfer, 24 Nickel, 50 Antimon und 1 Wismuth widersteht den atmosphärischen Einflüssen gut und zeichnet sich durch große Härte und Glanz aus. Eine andere harte, zähe, hellklingende Legirung, welche durch Seewasser wenig angegriffen wird, weshalb sie sich für Schiffschrauben, Röhren zc. gut eignet, besteht aus 0-4 Th. einer Legirung von 16 Zinn und 1 Wismuth mit 45 Kupfer, 22-5 Zink, 32-5 Nickel. Für Löffel,

Tassen etc. verwendet man eine Bronze, die 69 Kupfer, 20 Zink, 10 Nickel und 1 Theil einer Legirung von 15 Zinn, 1 Aluminium und 1 Wis-
muth besteht. Eine weichere, sehr zähe Legirung besteht aus 47 Kupfer, 21 Zink, 30·9 Nickel, 1 Zinn und 0·1 Wis-
muth. Manche nickelhaltige Legirungen von einer Zusammensetzung, welche jener der Neusilberlegirungen ähnlich ist, besitzen die
Eigenschaft, dem Durchgang eines elektrischen Stromes einen sehr hohen Widerstand entgegen-
zusetzen, und wendet man daher dieselben beim Bau der elektrischen Apparate gegenwärtig sehr häufig an. Die hierher gehörigen Legirungen werden als Nickelin, Manganin, auch als Platinoid be-
zeichnet. (Siehe hierüber Nickellegirungen für Elek-
tricitätszwecke.)

Neusilber. Darstellung von Neusilber. Bei der Darstellung von nickelhaltigen Legirungen kommt es noch mehr als bei jenen anderer Metalle auf den Reinheitsgrad der in Arbeit genommenen Metalle an, und ist es unbedingt nothwendig, letztere vor ihrer Verwendung auf das Vorhandensein fremder Stoffe zu prüfen. Namentlich sind es aber kleine Mengen von Arsen und Antimon, welche in diesem Falle von sehr nachtheiligem Einflusse sind; minder nachtheilig wirken Eisen und Mangan. Da es sich durch zahlreiche und mit schwerem Gelde bezahlte Erfahrungen von Seite der Praktiker herausgestellt hat, daß es aller Sorgfalt zum Troz geradezu unmöglich ist, aus unreinem Me-
talle ein Neusilber von vorzüglicher Beschaffenheit darzustellen, gebraucht gegenwärtig wohl jeder Fabrikant von Neusilber die Vorsicht, die von ihm in Arbeit zu nehmenden Metalle chemisch unter-
suchen zu lassen und alle nicht genügend rein befundenen Metalle auszuschließen.

Das Nickel, welches gegenwärtig im Handel vor-
kommt, ist fast ganz rein und enthält meistens nur etwas Kobalt und eine sehr geringe Menge an Eisen; auch Zink kommt in genügend reinem Zustande vor. Das Hauptaugenmerk bei der Untersuchung der Rohmetalle ist daher auf das Kupfer zu richten, welches oft so viel fremde Körper enthält, daß sich der Einfluß derselben auf die Beschaffenheit des Neusilbers geltend macht. Gegenwärtig, wo schon eine sehr bedeutende Menge Kupfer in den Handel kommt, welches auf elektrochemischem Wege gereinigt wurde, ist es daher nicht schwierig, die Materialien zur Darstellung von Neusilber rein zu erhalten und eine Legirung von tadelloser Be-
schaffenheit zu erzielen.

In der Praxis werden die Metalle auf ihre Eignung zur Darstellung von Neusilber häufig auf die Weise geprobt, daß man eine kleine Menge der Legirung herstellt und diese zum Gusse von dünnen, flachen Stangen verwendet. Man spannt die Stangen fest in einen Schraubstock und schlägt an das freie hervorragende Ende mit einem Hammer in rasch aufeinander folgenden Schlägen, um die Stange schnell unter rechtem Winkel abzubiegen.

Die Biegungsstelle wird genau beobachtet, um zu sehen, ob sie faserig oder rissig wird, oder sich aufblättert. Ist dies nicht der Fall, so biegt man die Stange wieder gerade, biegt sie abermals unter rechtem Winkel ab und fährt auf diese Weise so lange fort, bis sie endlich bricht. Je öfter man das Hin- und Herbiegen fortsetzen kann, ehe die Stange bricht, für desto besser sieht man die Beschaffenheit der Legirung an, und ist die Eigenschaft der Legirung, sich oft hin- und herbiegen zu lassen, jeden-
falls ein Beweis einer bedeutenden Zähigkeit, welche nur dann vorhanden ist, wenn man sehr reine Metalle zur Darstellung der Legirung verwen-
det hat.

Bei ganz zweckmäßigem Vorgehen bezüglich der Prüfung der Metalle und der Legirung selbst soll man bei ersterer, wie erwähnt, durch Untersuchung auf chemischem Wege ihre Reinheit feststellen; mit gegoffenen Stäben der Legirungen von verschiedener Zusammensetzung wären dann Festigkeitsproben gegen das Zerreißen, Zerbrechen vorzunehmen und das Verhalten beim Gießen (die Schwindung), sowie die Leitungsfähigkeit für die Elektrizität festzu-
stellen. Nur auf diese Weise wird es dem Fabrikanten möglich, sich eine genaue Kenntniß aller Eigen-
schaften der von ihm dargestellten Legirungen zu verschaffen, und wird er dann leicht in der Lage sein, für einen bestimmten Zweck auch genau die für denselben geeigneten Mengenverhältnisse der Metalle in der Neusilberlegirung anzugeben.

Die Darstellung des Neusilbers ist insoferne mit gewissen Schwierigkeiten verbunden, als es sich bei derselben darum handelt, Metalle von sehr ungleich hoch liegendem Schmelzpunkte zu legiren. Es zeigt nämlich

Kupfer den Schmelzpunkt	1050° C.
Nickel » » » » » » » » » »	1500° C.
Zink » » » » » » » » » »	412° C.

und liegt die Hauptschwierigkeit noch darin, daß das Zink einen so hohen Grad von Flüchtigkeit besitzt, daß es in der Weißgluth desillirt werden kann.

Um daher bei der Darstellung des Neusilbers durch Verdampfung größerer Mengen von Zink nicht zu große Verluste zu erleiden, schlägt man in der Praxis gewöhnlich den Weg ein, daß man die anzuwendende Kupfermenge in zwei gleiche Theile theilt, den einen mit dem Zink zusammenschmilzt, und die andere Hälfte des Kupfers mit dem Nickel legirt. Beide Legirungen (Kupfer-Zink und Kupfer-Nickel) werden in flüssigem Zustande zusammengegossen und durch Rühren homogen gemacht, wodurch man dann endlich die Neusilberlegirung erhält. Man hat das Verfahren, die Neusilberlegirung niederzuschmelzen, in mehrfacher Weise abgeändert und haben sich hauptsächlich zwei Methoden in dieser Beziehung als zweckmäßig erwiesen. Man bezeichnet sie nach den Ländern, in welchen sie besonders ausgebildet wurden, als das deutsche

und das englische Verfahren. In ihrer Weisheit sowie auch in Bezug auf die Beschaffenheit der Producte, welche man durch sie erzielt, unter-

Darstellung von Neusilber nach deutsche m Verfahren.

Das zweckmäßigste Verfahren Legirungen darzustellen, ist unbedingt jenes, nach welchem die Metalle auf der Sohle von Flammöfen geschmolzen und, nachdem das Gemisch gleichförmig geworden ist, die fertigen Legirungen in die Formen abgestochen werden. Es unterliegt keinem Zweifel, daß man durch passende Abänderung der Einrichtung jener Flammöfen, in welchen man Bronze, Glocken- und Kanonengut niederschmilzt, auch dahin gelangen wird, die Neusilberlegirungen in größeren Mengen auf einmal herzustellen. Gegenwärtig ergeben sich aber bei der Arbeit in Flammöfen noch immer so viele Schwierigkeiten bei der Darstellung von Neusilber, daß man derzeit noch immer das kostspieligere und mühevollere Verfahren des Schmelzens in Tiegeln vorzieht und ist der Vorgang hierbei der folgende.

Zum Niederschmelzen der Neusilberlegirungen bedient man sich mit Vortheil der in Fig. 148 abgebildeten Oefen, deren Schacht aus zwei mit der Basis gegeneinander gewendeten Kegelfrüßen besteht, und verbindet die Abzugsöffnung der Feuer gasse mit Kammern, in welchen man die Metalle vorwärmt, oder in denen man die Nickelplatten, welche während des Walzens spröde werden, durch Ausglühen wieder geschmeidig macht. Fig. 149 zeigt eine andere Construction des Schmelzofens für den gleichen Zweck.

In einen Graphittiegel, der höchstens 10 kg der Legirung zu fassen vermag, werden die Bestandtheile in der Reihenfolge: Kupfer, Zink, Nickel, schichtenweise eingebracht, wobei von den beiden letzteren Metallen anfangs nur ein Drittel zur Anwendung kommt; wenn der Tiegel voll ist, wird er mit Kohle bedeckt und dann so rasch als möglich geschmolzen. Nachdem man sich durch Eintauchen einer Eisenstange überzeugt hat, daß der Tiegelinhalt vollständig in Fluß gerathen ist, werden die Metalle durch tüchtiges Umrühren möglichst innig miteinander vermischt, was jedoch sehr schnell geschehen muß, damit nicht in Folge der großen Hitze ein Theil des Eisens von der Legirung aufgenommen wird; nun setzt man an die vorher zurückbehaltenen zwei Drittel des

Fig. 148.

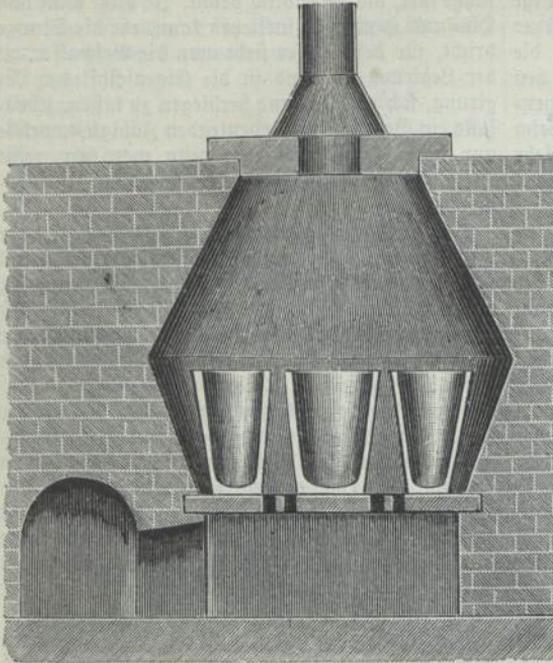
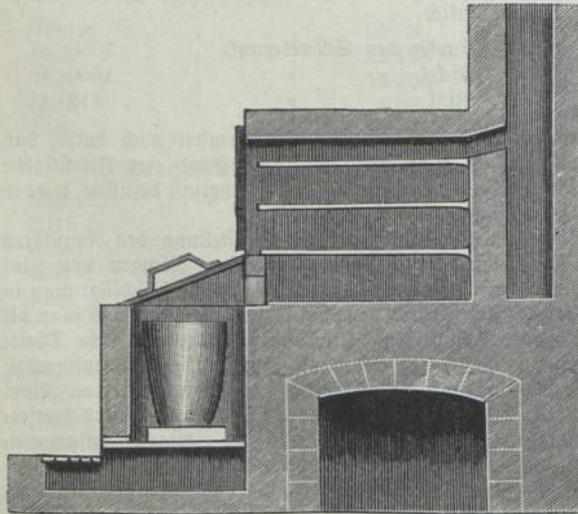


Fig. 149.



scheiden sich die beiden Methoden nicht von einander; der Unterschied liegt nur in der Art und Weise, in welcher das Zusammenschmelzen der Metalle ausgeführt wird.

Zinkes und Nickels dem geschmolzenen Tiegelinhalt nach und nach zu, wobei man nach jedem Zuzug kräftig rührt. Während dieser Zeit muß stark erhitzt werden, damit die schon geschmolzene

Masse nicht durch die neu eingetragenen Metalle zu sehr abgekühlt werde; nach dem letzten Eintragen empfiehlt es sich, noch ein Stück Zink als Ueberschuß in den Tiegel zu werfen, einerseits als Ersatz für das bei so hoher Temperatur sich stets verflüchtigende Zink, andererseits weil durch einen geringen Zinküberschuß die Dünnflüssigkeit und Gießbarkeit der Legirung erhöht wird. Soll die Legirung zu dünnem Blech ausgewalzt werden, so erhält man sie vor dem Gießen durch einige Zeit in Fluß, wobei man aber die Oberfläche beständig mit Kohle überdeckt erhalten muß, um das Verbrennen eines großen Theiles des Zinks zu verhindern.

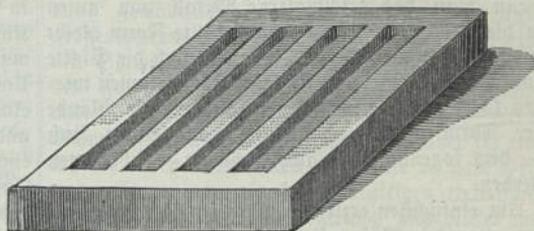
Um die Legirung so gleichförmig als möglich zu erhalten, muß sie durch längere Zeit kräftig mit dem Eisenstabe gerührt werden. Letzterer wird selbstverständlich hierbei auch heiß und liegt, wenn er bis zum starken Glühen kommt, die Gefahr nahe, daß Eisen in die Legirung übergeht und die Eigenschaft der letzteren in sehr merkbarer Weise beeinflusst werde. Man kann aber die eisernen Rührstäbe leicht gegen das Angegriffenwerden schützen, indem man sie mit einer sehr schwer schmelzbaren Glasur versieht. Man stellt eine solche einfach dadurch her, daß man den Stab in eine gesättigte Lösung von Borax taucht, sodann mit weißem Pfeisenthon bestäubt und nach dem Trocknen des Ueberzuges der Weißgluth aussetzt. In der Mehrzahl der Fälle genügt eine einmalige Behandlung der Eisenstäbe nach diesem Verfahren, um sie mit einer mehr aufgefinterten als aufgeschmolzenen dünnen Glasurschicht zu überziehen, die bei der Temperatur, welche das Neusilber besitz, vollständig widerstandsfähig ist.

Das Gießen kann — vorausgesetzt daß man sehr reine Metalle angewendet hat — unmittelbar in Platten erfolgen, die sodann zu Blech ausgewalzt werden. Sonst aber empfiehlt es sich, zuerst dünne Stangen zu gießen, die nach dem Erkalten zerbrochen, neuerdings geschmolzen und nun erst zu Platten ausgegossen werden, wodurch die Legirung gleichartiger wird und sich leichter bearbeiten läßt.

Da in der Mehrzahl der Fälle die Legirung, wie sie unmittelbar aus dem Tiegel in die Formen gegossen wird, nur Platten von ungleichförmiger Beschaffenheit liefert, ziehen es viele Fabrikanten vor, aus den Legirungstiegeln nur Stäbe zu gießen und diese durch Umschmelzen gleichartig zu machen. Um in dieser Beziehung rationell zu arbeiten, empfiehlt es sich, durch Eingießen der Legirungen in prismatische (Fig. 150) oder in passend gestaltete zweitheilige Eisenformen (Fig. 151) ganz dünne Stäbe zu gießen und dieselben in Stücke zu brechen. Die Stücke aus verschiedenen Legirungstiegeln werden gemischt und in einem Tiegel niedergeschmolzen. Man erhält dann beim Gießen eine größere Menge von Neusilberplatten, welche

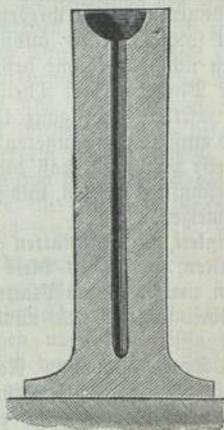
alle von derselben Beschaffenheit sind und sich daher auch bei der Verarbeitung gleichmäßig verhalten. Man soll beim Umschmelzen gerade nur so lange erhitzen, als erforderlich ist, um die Legirung dünnflüssig zu machen; ein zu lange andauerndes Erhitzen ist zu vermeiden, indem hierdurch die Dehnbarkeit der Legirung verringert wird.

Fig. 150.



Beim Gießen des Neusilbers zu Platten ist gewisse Vorsicht nothwendig, um tadellose Güsse zu erhalten, denn nur solche lassen sich unter dem Walzwerke weiter bearbeiten, ohne rissig oder ungleichmäßig zu werden. Vor Allem muß die Oberfläche des Metalles im Tiegel auf das sorgfältigste von dem obenauf schwimmenden Abbrand gereinigt werden, und ist es schon in dieser Beziehung von Werth, die Legirung umzuschmelzen. Wenn man nämlich die Tiegel mit den zerbroche-

Fig. 151.



nen Stäben anfüllt und während der Schmelzung mit Kohlenpulver bedeckt erhält, so ergiebt sich nach Entfernung des letzteren im Tiegel eine völlig blanke Metallfläche und kann ohneweiters zum Gusse geschritten werden. Um aus den Gießformen ganz gleichförmige Platten zu erhalten, muß das Gießen bei höchst möglicher Temperatur des Metalles ausgeführt und so vorgenommen werden, daß der Inhalt des Tiegels in einem Gusse, ohne

daß der Metallstrahl eine Unterbrechung erleidet, in die Form fließt.

Als Formen dienen zwei Eisenplatten von 30 bis 35 cm Länge, 20–25 cm Breite, deren eine einen Rand von 1·3–1·5 cm Höhe besitzt; der Abstand der beiden Platten muß etwas größer sein als die zu erzielende Stärke der Neusilberplatte, da sich das Neusilber beim Erstarren stark zusammenzieht. Gleichförmigere Güsse erzielt man, wenn man das geschmolzene Metall von unten in die Platte treten läßt; die gefüllte Form bleibt etwa $\frac{1}{2}$ Stunde lang in Ruhe, wonach die Platte vollkommen erstarrt ist und herausgenommen werden kann. Vor dem Gießen müssen die Wände der Form mit einer Schichte von feinem Ruß — dem sogenannten Lampenschwarz — überzogen werden.

Am einfachsten erzielt man diesen Ueberzug, indem man den Ruß mit Terpentinöl so lange abreibt, bis eine ganz gleichförmige schwarze Flüssigkeit erzielt wird, welche sich mit dem Pinsel leicht aufstreichen läßt. Man bestreicht die Formen an der Innenseite und läßt sie dann so lange liegen, bis das Terpentinöl verdunstet ist; die Form erscheint dann mit einem mattschwarzen Ueberzuge versehen, welcher das Anhaften des Gusses vollkommen verhindert.

Wenn man Platten von größerer Dicke gießt, so zeigt sich die Platte nach dem Erkalten in der Mitte gewöhnlich ziemlich stark eingesunken, indem sich das Neusilber beim Erstarren kräftig zusammenzieht. Dickere Platten sollen vor der weiteren Verarbeitung zu dünneren zersägt werden, indem man hierdurch leicht solche Stellen ausfindig machen kann, an denen sich Hohlräume befinden. Wenn man die dickere Platte in drei Theile zersägt, so ist oft nur die mittlere von ganz tadelloser Beschaffenheit, und muß man die äußeren Platten dann noch in der Weise zertheilen, daß die brauchbaren Theile herausgeschnitten werden, und sind die Reste wieder einzuschmelzen.

Die Schwierigkeit, dickere Platten ganz frei von Blasen zu erhalten, veranlaßt viele Fabrikanten, von vorneherein nur so dünne Platten zu gießen, daß man dieselben sogleich dem Walzwerke übergeben kann.

Neusilber. Darstellung von Neusilber nach englischem Verfahren. Die Anfertigung der Legirung nach diesem Verfahren zeigt eigentlich nur Abweichungen von dem deutschen in der Art und Weise des Zusammenschmelzens der Metalle. Man trachtet bei diesem Verfahren so zu arbeiten, daß das flüchtigste unter den zur Verwendung kommenden Metallen, das Zink, so spät als möglich, in die Legirung eingeführt wird. Am zweckmäßigsten wäre es wohl, zu Beginn nur eine Kupfer-Nickellegirung herzustellen und dieser das Zink zuzusetzen; die Hauptschwierigkeit, welche sich der Durchführung dieses Verfahrens entgegenstellt, liegt eben darin, daß es in diesem Falle schwierig

ist, durch Rühren in der geschmolzenen Masse volle Gleichförmigkeit der Legirung zu erzielen. Bei der Durchführung des englischen Verfahrens wird am zweckentsprechendsten in der Art vorgegangen, daß man das Zink mit der Hälfte des Kupfers zusammenschmilzt, die Legirung zu dünnen Platten ausgießt und diese noch heiß in kleine Stücke zer schlägt. Die andere Hälfte des geförnten Kupfers wird mit dem schwammförmigen Nickel in einem anderen Tiegel unter einer Decke von Kohlenpulver und etwas Talg eingeschmolzen; man rührt tüchtig um und bringt unter stetem Umrühren Stücke der Kupfer-Zinkmischung unter einer Kohlendecke nach und nach ein. Nach einer anderen Methode wird die ganze Metallmasse auf einmal geschmolzen, wobei man die Metalle in Form ganz kleiner Stücke anwendet, um sie vor dem Schmelzen recht innig mischen zu können. In diesem Falle wird der rothglühende Tiegel in der Regel mit 3·75 kg Kupfer, 0·25 kg Zink und 1 bis 1·5 kg Nickel besetzt, die Oberfläche mit einer dicken Schichte Steinkohlenpulver bedeckt und das Gemenge möglichst schnell niedergeschmolzen; sobald die Masse vollständig in Fluß gerathen ist, fügt man 0·75–1 kg einer aus 1 Th. Zink und $\frac{1}{2}$ Th. Kupfer bestehender Legirung und schließlich 1 kg Zink zu und erhitzt unter fortwährender Erhaltung der Steinkohlendecke möglichst stark.

Wenn die Neusilberlegirung in Folge unrichtiger Behandlung reich an gelöstem Dryd ist, so ist sie nie sehr dünnflüssig zu erhalten und liefert immer blasige Güsse, sie ist »verbrannt«. Um sich über den Zustand der Legirung Gewißheit zu verschaffen, schlägt man in manchen Fabriken das folgende Verfahren ein: Sobald man glaubt, daß die Legirung gar ist, gießt man zur Probe aus derselben zwei Platten, und zwar eine in eine eiserne Form, indeß der zweite Guß in eine steinerne Form aus Granit, Porphyr oder feinkörnigem Sandstein gemacht wird. Erweisen sich die beiden Probeplatten blasenfrei, so ist die Legirung auch frei von Dryden und sofort verwendbar. Enthält nur die Platte, welche in der Eisenform gegossen wurde, Blasen, jene in der Steinform aber nicht, so ist nur wenig Dryd zugegen; zeigen sich auch in der Platte, welche in der Steinform gegossen wurde, Blasen, so ist die Legirung sehr reich an Dryd und muß letzteres reducirt werden.

Man sucht die Reduction in der Weise vorzunehmen, daß man in die Tiegel ein beiderseits offenes Thonrohr bis fast auf den Boden drückt und durch das Rohr Pech einwirft; die in Folge der Zersetzung des Peches sich entwickelnden Gase bewirken die Reduction der Dryde. Man gießt aus der so behandelten Legirung abermals zwei Probeplatten und untersucht dieselben auf das Vorhandensein von Blasen. Wenn der Guß in der Eisenform blasenfrei, jener in der Steinform aber blasig ist, so soll dies anzeigen, daß man mit den Reductionsmitteln zu weit gegangen ist

und in Folge dessen Kohlenstoff von der Legirung aufgenommen wurde — sonach Carbide in derselben gelöst sind. Man betrachtet dies als einen großen Fehler in der Führung des Processes und kann ihn nur dadurch verbessern, daß man die Legirung frei an der Luft, ohne schützende Kohlendecke, durch längere Zeit in Fluß erhält.

Wie sich aus der vorstehenden Darlegung entnehmen läßt, ist das Verfahren, welches man bei der Prüfung des Zustandes der Legirung einschlägt, ein rein empirisches, welches durchaus auf keinen sicheren Grundlagen beruht. Die Reduction der Dryde mittelst Pech und Steintohle kann offenbar nicht genau an dem Punkte beendet werden, an welchem sie beendet werden soll, und ist es bei der Durchführung derselben nicht ausgeschlossen, daß nach der Reduction der Dryde eine Kohlung der Metalle eintritt — sonach das Uebel nach der anderen Seite hingeführt wird.

Nachdem man in der Neuzeit in dem Aluminium ein ausgezeichnetes Mittel zur Reduction von Dryden, welche in Metallen gelöst sind, erlangt hat und dasselbe z. B. bei der Darstellung der Bronzelegirungen schon vielfach und immer mit ausgezeichnetem Erfolg anwendet, dürfte sich auch die Benützung dieses Metalles bei der Neusilberfabrication vortheilhaft erweisen. Entsprechend dem Verfahren, welches man bei der Reduction der gelösten Dryde bei der Darstellung anderer Legirungen einschlägt, wäre das Aluminium in dem Augenblicke anzuwenden, in welchem man der Ansicht ist, daß die Legirung vollkommen gar und dünnflüssig genug sei. Es wäre zweckmäßig, das Aluminium in kleinen Stücken durch ein bis auf den Boden des Tiegels reichendes Thonrohr einzuwerfen und dann die Masse einige Zeit sich selbst zu überlassen. Das geschmolzene Aluminium wird in Folge seines geringen specifischen Gewichtes rasch in der geschmolzenen Legirung emporsteigen und sich in derselben vertheilen. Da aber an den Punkten, an welchen das Aluminium mit Dryden zusammenrifft, letztere unter Freiwerden einer sehr großen Wärmemenge zu Metall reducirt werden, so wird die Legirung in ganz kurzer Zeit einen sehr hohen Grad von Dünnflüssigkeit annehmen (vgl. den Artikel Metalle: Darstellung schwer schmelzbarer Metalle durch Reduction ihrer Dryde mittelst Aluminium) und die Thonerdeschlacke rasch an die Oberfläche getrieben werden; nach Abnahme derselben kann sofort der Guß vorgenommen werden.

Ueber die Menge des Aluminiums, welche zur Reduction der Dryde in der Neusilberschmelze erforderlich ist, kann man keine bestimmten Angaben machen; doch dürfte eine Menge, welche etwa ein halbes Procent vom Gewichte der gesammten Metallmasse ausmacht, vollständig ausreichend sein. Ein kleiner Ueberschuß von Aluminium, welcher nach der vollständigen Reduction der Dryde hinterbleibt, löst sich in der Legirung auf und kann

derselben weder in Bezug auf Farbe, Festigkeit u. s. w. Nachtheil bringen, da wir ja eine Reihe von Legirungen kennen, welche zu der Neusilbergruppe gehören, in welcher Aluminium einen Hauptbestandtheil bildet.

Neusilber. Darstellung auf elektrischem Wege. Da der eine Hauptbestandtheil des Neusilbers, das Nickel, einen verhältnißmäßig sehr hoch liegenden Schmelzpunkt besitzt, so ist bei Anwendung gewöhnlicher Oefen auch die Herstellung größerer Mengen dieser Legirung in einer Operation mit Schwierigkeiten verbunden. Mit Bezug auf den gegenwärtigen Stand der Schmelzverfahren mittelst der Electricität kann es mit keinen Schwierigkeiten verbunden sein, Neusilber im elektrischen Ofen darzustellen. Es wäre in dem Ofen unter Anwendung eines sehr kräftigen elektrischen Stromes zunächst die Legirung aus Nickel und Kupfer darzustellen und dünnflüssig zu machen. Wenn man dann die erforderliche Menge von Zink in geschmolzenem Zustande zutreten läßt und die Masse nach schließlichem Zusatz einer kleinen Menge von Aluminium kräftig rührt, so wird die Legirung in der kürzesten Zeit sehr dünnflüssig sein und wird unmittelbar in die Formen abgestochen werden können. In Folge des großen Widerstandes, welchen Nickel und Neusilber dem Durchgange elektrischer Ströme entgegensetzen, wird man bei der Darstellung von Neusilber in elektrischen Schmelzöfen sehr kräftige Ströme zur Anwendung bringen müssen.

Neusilber. Verarbeitung des Neusilbers. Diese Legirungen werden hauptsächlich zur Fabrication von Blech und Draht verwendet; zur Darstellung von gegossenen Gegenständen wird Neusilber wegen seiner starken und ungleichförmigen Zusammenziehung beim Gießen nur in besonderen Fällen benützt. Außerdem werden gewisse, in ihrer Zusammensetzung von den zum Auswalzen bestimmten Neusilberarten in gewissem Grade abweichende Legirungen als Lothe benützt.

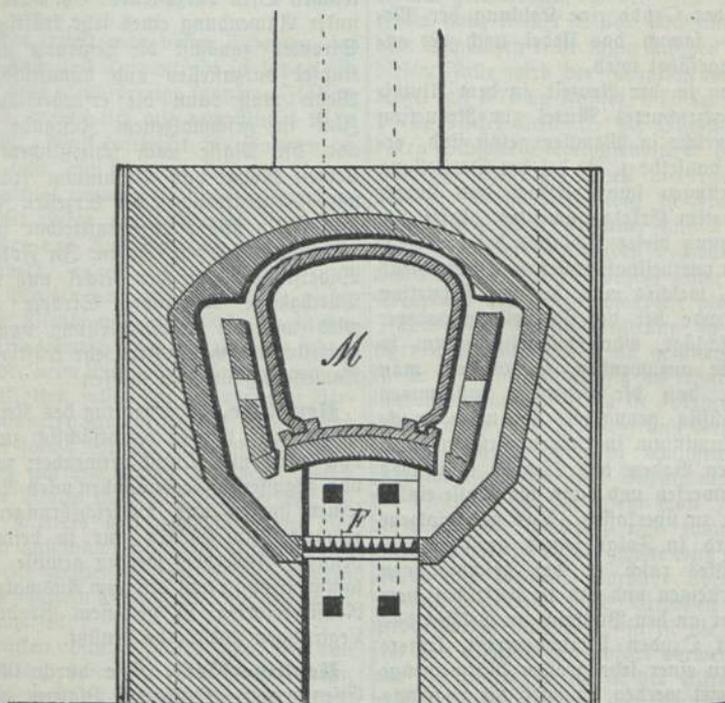
Neusilberblech. Die durch Gießen in den Eisenformen erhaltenen Platten aus Neusilber zeigen ein sehr stark krystallinisches Gefüge und würden brechen oder doch rissig werden, wenn man sie sogleich durch kräftige Walzwerke strecken wollte. Man geht daher anfangs mit dem Walzen sehr vorsichtig zu Werke und giebt nur so viel Druck, als erforderlich ist, um die Platten ganz eben zu machen und ein wenig zu strecken. Nachdem die Platten einigemal zwischen den Walzen durchgelaufen sind, müssen sie durch Ausglühen geschmeidiger gemacht werden, indem sie sonst bei fortgesetztem Walzen alsbald an den Ranten rissig würden. Durch wiederholtes Ausglühen und Walzen verschwindet die krystallinische Structur des Neusilbers nach und nach so vollständig, so daß man die Bleche bis zu sehr geringer Dicke ($\frac{1}{66}$ mm) auswalzen kann. Dieses dünnste Neu-

silberblech von schön silberweißer Farbe giebt beim Schütteln einen eigenthümlichen kirrenden hellen Ton und bezeichnet man es aus diesem Grunde auch als Kauschilver.

Das Ausglühen der Neusilberbleche muß in der Weise vorgenommen werden, daß man dieselben bis zu dunklem Kirschroth erhitzt und langsam abkühlen läßt. Am häufigsten nimmt man das Ausglühen in Muffelöfen vor, welche gut verschließbar sind, indem das Metall bei dieser Behandlung am wenigsten durch Drydbildung geschädigt wird. Fig. 152 zeigt einen zum Ausglühen von Neusilberblech dienenden Muffelofen im Querschnitte. Die von der Feuerung F auf-

steigenden Flammen sind durch passend angebrachte Doppelzüge gezwungen, die Muffel M von allen Seiten zu umspülen, und ist bei größeren Betrieben die Einrichtung angebracht, daß die Muffel an beiden Enden durch Thüren verschließbar ist. Ein eiserner Wagen, welcher auf Schienen läuft, trägt das auszuglühende Blech und wird durch die Vorderthür eingeschoben, indeß der mit den ausgeglühten Platten beladene zweite Wagen durch die entgegengesetzte Thür aus der Muffel gezogen wird. Selbstverständlich kann man das Ausglühen der Bleche auch im offenen Feuer vornehmen, doch ergibt sich in diesem Falle beim Ausglühen ein beträchtlicher Abgang an Glühspan.

Fig. 152.



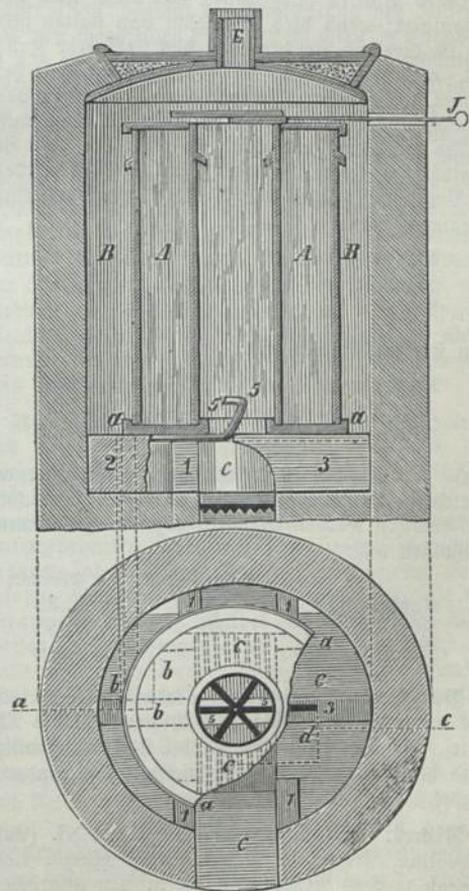
Neusilberblech. Dike und Gewicht von Neusilberblechen.

Nummer der Millimeterlehre	Lehre von Dr. Geitner's Argentanfabrik	Stärke in Millimeter	Gewicht pro Quadratmeter in Kilogramm	Nummer der Millimeterlehre	Lehre von Dr. Geitner's Argentanfabrik	Stärke in Millimeter	Gewicht pro Quadratmeter in Kilogramm
105	00	10.5	94.00	50	7	5.0	42.50
95	0	9.5	84.00	45	8	4.5	38.50
85	1	8.5	74.00	37 $\frac{1}{2}$	9	3.75	32.00
75	2	7.5	65.20	35	10	3.5	29.80
70	3	7.0	60.00	30	11	3.0	26.00
65	4	6.5	56.00	27 $\frac{1}{2}$	12	2.75	23.30
60	5	6.0	52.50	25	13	2.5	21.30
55	6	5.5	47.00	22 $\frac{1}{2}$	14	2.25	19.50

Nummer der Millimeterlehre	Lehre von Dr. Geitner's Argentanfabrik	Stärke in Millimeter	Gewicht pro Quadratmeter in Kilogramm	Nummer der Millimeterlehre	Lehre von Dr. Geitner's Argentanfabrik	Stärke in Millimeter	Gewicht pro Quadratmeter in Kilogramm
20	15	2.0	17.20	5 1/2	31	0.55	4.40
18 1/2	16	1.85	16.00	5	32	0.5	4.20
17	17	1.7	14.50	4 1/2	33	0.45	3.80
15	18	1.5	12.70	4	34	0.4	3.40
14	19	1.4	12.10	3 1/2	35	0.35	3.00
13	20	1.3	11.30	3	36	0.3	2.50
12	21	1.2	10.20	—	37	0.275	2.30
11	22	1.1	9.50	2 1/2	38	0.250	2.10
10	23	1.0	8.60	—	39	0.225	1.90
9	24	0.9	7.70	—	40	0.200	1.70
8 1/2	25	0.85	7.10	—	41	0.175	1.50
8	26	0.8	6.80	—	42	0.150	1.20
7 1/2	27	0.75	6.40	—	43	0.125	0.90
7	28	0.7	5.90	—	44	0.400	0.80
6 1/2	29	0.65	5.50	—	45	0.075	0.70
6	30	0.6	5.00	—	50	0.050	0.50

Neusilberdraht. Der Draht aus Neusilber wurde früher in manchen Fällen zur Anfertigung lyonischer Waaren verwendet und eignet sich zur Herstellung solcher ganz besonders, indem er auch in blankem Zustande seine schön weiße, silberartige Färbung beibehält und sich auch leicht vergolden läßt. In neuerer Zeit hat dickerer Neusilberdraht eine sehr wichtige Anwendung zur Herstellung von Widerständen an elektrischen Apparaten gefunden und wird in bedeutenden Mengen für diese Zwecke hergestellt. Zur Herstellung von Draht gießt man aus dem Neusilber am besten prismatische Stäbe, welche durch vorsichtiges Ausschmieden bei wiederholtem Ausglühen in Bezug auf ihre Structur eine Aenderung erfahren müssen. So lange nämlich die Structur noch stark krystallinisch ist, würde es nicht gelingen, durch Ziehen tabellosen Draht zu erhalten. Der großen Härte und Festigkeit wegen, welche dem Neusilber zukommt, kann das Strecken desselben im Drahtzuge nur langsam vor sich gehen und müssen die Drähte sehr oft ausgeglüht werden. Zum Ausglühen der Drahtrollen bedient man sich der Glühtöpfe von der in Fig. 153 und 154 angegebenen Einrichtung. Der aus Gußstahl angefertigte Glühtopf, welcher einen ringförmigen Cylinder AA darstellt, ist mit der Bodenplatte aa fest verbunden, so daß man mit Hilfe eines Hebezuges den Glühtopf in den Ofen einsetzen kann. Die von der Feuerung cc abgehenden Flammen steigen durch das in dem Glühtopfe vorhandene Rohr empor und müssen auch durch die Büge 1, 2, 3, 4, 5 streichen, so daß auch die Außenfläche von AA gleichförmig erhitzt wird. Mittels der Schieber J läßt sich der Zug in der Heizung und hierdurch auch die Glühtemperatur reguliren. Ähnlich wie beim Ausglühen der Neu-

Fig. 153 und 154.



silberbleche muß auch beim Ausglühen der Drähte die Temperatur bis zur dunklen Rirschrothgluth gesteigert werden.

Neusilberlothe. Wenn man beim Löthen über eine genügend hohe Hitze liefernde Wärmequelle verfügt, z. B. über ein Leuchtgasgebläse, so kann man sich der gewöhnlichen Neusilberlegirungen selbst als Loth bedienen und verwendet das Neusilber am besten in Form feiner Feilspäne. Für die meisten Zwecke ist aber das gewöhnliche Neusilber zu strengflüssig und stellt man sich leichter flüssige Legirungen dar, indem man das Neusilber mit einer größeren Menge von Zink oder Messing zusammenschmilzt und bisweilen auch Zinn mit verwendet. So stellt man z. B. Neusilberlothe aus einem Gemisch von 5 Neusilber und 4 Zink, oder 8 Neusilber und 2 Zink, oder 1000 Abfälle von Neusilberblech, 100 Messing, 92 Zink und 33 Zinn dar. Mit zunehmendem Zinkgehalt erniedrigt sich die Schmelztemperatur und Festigkeit; deshalb kann man, je höher die Schmelztemperatur des zu löthenden Metalles ist, ein desto zinkärmeres Loth anwenden. — Das Loth wird zu dünnen Platten ausgegossen und diese noch heiß gepulvert; wenn dies sehr leicht von statten geht, so ist dies ein Zeichen, daß das Loth sehr spröde ist, was von einem zu großen Zinkgehalt herrührt, welcher durch wiederholtes Schmelzen oder Zusatz von Neusilber ausgeglichen werden muß; sollte hingegen das Loth zu zähe sein, um sich pulvern zu lassen, so muß Zink zugelegt werden.

Ein leichtflüssiges Neusilberloth besteht aus einer Legirung von:

Kupfer	4.5
Zink	7.0
Nickel	1.0

ein strengflüssigeres aus:

Kupfer	35.0
Zink	56.5
Nickel	9.5

und weisen die strengflüssigen Compositionen, welche nur unter Anwendung von Gebläsen richtig geschmolzen werden können, folgende Zusammensetzungen auf:

	Neusilber-Charlotth	Stahlloth
Kupfer	40	38
Zink	50	50
Nickel	14	12

Newton's Metall ist eine leichtflüssige Metalllegirung, die aus 1664 Th. Wismuth, 1035 Th. Blei, 354 Th. Zinn besteht, bei 94.5° C. schmilzt und hie und da auch als Schnellloth Verwendung findet.

Nickel. Metall. Chemisches Zeichen Ni. (Lat. niccolum, franz. le nickel, engl. nickel, ital. niccolo.) Das Nickelmetall ist in den asiatischen

Ländern in Form von Legirungen seit uralter Zeit bekannt; man hat es in baktrischen Münzen aus dem 3. Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung nachgewiesen. So enthielt eine derartige Münze aus der Zeit des Königs Cuthydemus (235 v. Chr.) 77—78% Kupfer, 22—23% Nickel. Die Völker Ostasiens, namentlich die Chinesen, verwenden seit vielen Jahrhunderten das Nickel in Form von Kupferlegirungen zur Herstellung von Kunstarbeiten und auch von Waffen, und hat das chinesische Weiskupfer, Pat-fong (vgl. auch den Artikel Neusilber), welches im 16. und 17. Jahrhundert in größeren Mengen — aber zu sehr hohen Preisen — aus China nach Europa gebracht wurde, wohl zuerst den Anstoß dazu gegeben, daß man über die Ursprungsmetalle dieser Legirung Nachforschungen anstellte. Als selbstständiges Metall wurde das Nickel aber zuerst von Cronstedt im Jahre 1751 in Erzen aus den Kobaltgruben von Gellingsland nachgewiesen. Cronstedt entdeckte auch das Vorhandensein dieses Metalles in dem Minerale Kupfarnickel (1755), welsch letzteres übrigens schon unter diesem Namen 1694 zuerst erwähnt wurde.

Bei den deutschen Bergleuten scheinen nickel- und kobalthaltige Mineralien schon seit langer Zeit bekannt gewesen zu sein. Alle diese Mineralien zeichnen sich durch hohes spezifisches Gewicht und schön metallisches Aussehen aus; namentlich ist das Kupfarnickel seinem Aussehen nach von solcher Beschaffenheit, daß leicht der Glaube entstehen konnte, es müsse sich aus demselben Kupfer darstellen lassen. Alle Versuche in dieser Richtung schlugen fehl, und war es daher nicht besonders auffällig, daß sich der Glaube bei den Bergleuten verbreitete, Berggeister (Kobolde und Nickel) wollten sie mit derartigen scheinbar werthvollen, in Wirklichkeit aber werthlosen Gesteinen zum Besten haben. Der Name Nickel soll auf diese Weise für gewisse Mineralien — namentlich für jenes, welches wir gegenwärtig als Kupfarnickel bezeichnen — entstanden sein. — Nach anderen Angaben ist der Name »Nickel« als ein Schimpfwort — gleichbedeutend mit einem kleinen boshaften Wesen (Erzberg?) — und wurde dasselbe den vielversprechenden, aber nichts haltenden Erzen beigelegt.

Trotzdem über die besondere metallische Natur des Nickels seit Cronstedt's Arbeiten kein Zweifel sein konnte, wurde dieses Metall doch noch von Manchen nur für eine Abart des Eisens angesehen und deshalb auch als »Bastardeisen« bezeichnet. Es mochte hiefür die mehrfache Uebereinstimmung in den Eigenschaften des Nickels mit dem Eisen und namentlich der Umstand maßgebend gewesen sein, daß das Nickel so wie Eisen magnetisch ist. Es dauerte übrigens bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts, ehe alle Zweifel über die Existenz des Nickelmetalles behoben waren, und noch länger, bis man dahin gelangte, dasselbe aus seinen Erzen

in rationeller Weise zu gewinnen und zu verarbeiten. Es ist daher nichts Ueberraschendes, daß man noch am Anfange des 19. Jahrhunderts Nickel-erze und Nickel enthaltende Abfälle in der Nähe der Bergwerke als unverwendbares Gestein auf Halben stürzte.

Erst im Jahre 1824 wurde das erste Nickelwerk durch Herstorff bei Gloggnitz in Niederösterreich errichtet. In diesem Werke wurden Erze aus Schlading im Ennsthale verarbeitet und wurde dieses Werk im Jahre 1847 wegen der großen Entfernung von der Productionsstätte der Erze nach Manbling nächst Schlading verlegt. Ungleich anderen Metallen selbst das Nickel seiner Gewinnung aus den Erzen große Schwierigkeiten entgegen, und selbst das reine Metall läßt sich seiner Schwerhmelzbarkeit und Härte wegen nur mit Mühe bearbeiten. Es war daher durch lange Zeit das reine Nickelmetall nur in der Form der kleinen, porösen, graugefärbten Würfel bekannt, in welchen es früher allein dargestellt wurde (s. unten bei Darstellung des Nickels), und wurde dieses Reinnickel nur zur Anfertigung von chemischen Präparaten und zur Darstellung der wichtigsten Nickellegirungen Paß-fong, Argentan, Neusilber benützt.

Erst im letzten Viertel des 19. Jahrhunderts gelang es, die Nickel-darstellung auf jene Stufe der Entwicklung zu bringen, daß man im Stande ist, Nickel in großen Mengen in fast chemisch reinem Zustande darzustellen, zu schmelzen, in Barren zu gießen und diesen durch mechanische Bearbeitung die Form von Blech und Draht, überhaupt jede beliebige Gestalt zu ertheilen.

Obwohl mit der Erreichung dieser Stufe das Nickelmetall endgiltig in die Reihe der in reinem Zustande technisch verwendbaren Metalle getreten ist — schon gegenwärtig stellt man aus Reinnickel Münzen und Küchengefähr dar — kann die Art der Darstellung des Nickels dochtracht als noch nicht vollständig abgeschlossen betrachtet werden, und scheint namentlich das elektrometallurgische Verfahren jenes zu sein, nach welchem in der Zukunft das Nickel auf einfache Weise gewonnen werden kann, so daß es möglich sein wird, selbst sehr arme Erze mit Vortheil auf Nickel zu verwerthen.

Zu technischer Beziehung gehört das Nickel zu den werthvollsten Metallen, welche wir kennen, denn das reine Metall zeichnet sich durch Härte, Zähigkeit und Festigkeit so vortheilhaft aus, daß man es nicht nur zur Anfertigung von Gegenständen, von welchen große Dauerhaftigkeit und Schönheit des Aussehens verlangt wird, verwendet, sondern es auch zur Herstellung dünner Ueberzüge auf galvanischem Wege benützt, welche das unter ihnen liegende Metall besser als jeder andere Ueberzug schützt. Einen ebenso hohen Werth wie als Reinnickel selbst hat das Nickel in seinen Legirungen, unter welchen die Kupfer-Zinn-Nickel-

legirungen (Neusilber, Argentan) neben den Eisen-Nickellegirungen die erste Stelle einnehmen.

Die mächtige Entwicklung, welche die Nickel-industrie in der Neuzeit gewonnen hat, wurde auch durch einen glücklichen Umstand in wesentlicher Weise gefördert. Während nämlich bis gegen das Jahr 1870 zwar schon sehr viele Mineralien bekannt waren, welche Nickel enthielten, blieb die Nickelproduction auf der ganzen Erde dennoch auf einer bescheidenen Stufe und belief sich in der Zeit von 1840—1860 jährlich auf nur 100 bis 200 Tonnen, hob sich von 1860—1870 nur auf 600—700 Tonnen. Aber schon im Jahre 1894 wurden 5000 Tonnen Nickel als Jahresproduction verzeichnet, und seit jener Zeit ist die Nickelproduction in fortwährender mächtiger Steigerung begriffen.

Während man früher alles Nickel ausschließlich aus Erzen darstellte, welche selten mehr als 4% des Metalles enthielten (Magnet-, Kupfer- und Schwefelkiese), lernte man im Jahre 1867 in dem auf der Insel Neu-Caledonien in mächtigen Lagern vorkommenden Garnierit wirklich ein echtes, leicht zu verarbeitendes reiches Nickel-erz kennen. Im Jahre 1885 begann die Ausbeutung des Nickels aus den gewaltigen Magnetkieslagern in Canada, so daß mit einem Schlage der Industrie mächtige Bezugsquellen von Nickel-erzen geboten wurden. Es ist gewiß, daß in China, jenem Lande, welches uns durch sein »weißes Kupfer« (Paß-fong), wenn auch auf indirectem Wege, mit dem Nickel bekannt gemacht hat, reiche Fundstätten von nickelhaltigen Mineralien vorhanden sind. Da die gegenwärtig eingeleitete Erschließung Chinas für europäische Cultur in vollem Zuge ist und das Augenmerk der Interessenten selbstverständlich auch auf die Hebung der Bodenschätze in diesem ausgedehnten Reiche gerichtet ist, so dürfte auch China in nicht ferner Zeit der Industrie bedeutende Mengen von Nickel-erzen zu liefern im Stande sein.

Nickel. Vorkommen. Das Nickel ist ein ziemlich selten vorkommendes Metall, das sich in einigen Erzen, namentlich in Verbindung mit Arsen und Schwefel, findet, deren Hauptbestandtheil es entweder bildet (eigentliche Nickel-erze) oder nur in untergeordneten Mengen in Kobalt-erzen, Schwefel-, magnet- oder kupferhaltigen Schwefelkiesen vorkommt. Wenn solche Erze auf Kupfer, Kobalt etc. verarbeitet werden, scheidet sich das Nickel bisweilen in Zwischenproducten aus, aus denen es dann gewonnen werden kann, und bilden gerade diese in der Neuzeit ein sehr wichtiges Material zur Gewinnung von Nickel. Von Mineralien, die Nickel enthalten, sind zu nennen:

Eigentliche Nickel-erze. Nickel in Verbindung mit Arsen und Antimon, neben Kobalt, Kupfer, Eisen u. s. w. In diese Reihe gehören hauptsächlich folgende Mineralien: Kupfernichel, Antimon-nickel, Weißnickelkies, Antimonnickelglanz, Arsen-

nickelglanz, Arsenantimonnickelkies (s. die betreffenden Artikel).

Schwefelhaltige Nickelerze bestehen aus Nickel in Verbindung mit Schwefel mit wechselnden Mengen anderer Schwefelmetalle. Hierher gehören Nickelkies und Wismuthnickelkies (s. die betreffenden Artikel).

Nickelsilicate sind Verbindungen der kieselsauren Salze von Nickel, Eisen, Magnesium u. s. w. Es gehören hierher Newbanskit, Garnierit, Nickelblüthe (s. die betreffenden Artikel).

Obwohl in den nickelhaltigen Erzen das Nickel gewöhnlich nur in geringen Mengen vorhanden ist, $\frac{1}{4}$ –17%, so bilden doch gerade diese Kiese der Massenhaftigkeit ihres Vorkommens wegen außerordentlich wichtige Mineralien zur Gewinnung des Nickels und beruht ein großer Theil der Nickelproduction auf der Verarbeitung solcher Kiese. Besonders zu nennen sind in dieser Beziehung folgende Kiese:

Schwefelkiese mit	1–7 $\frac{1}{2}$ %	Nickel
Magnetkiese	> 3–3 $\frac{1}{2}$ %	>
Arsenkiese	> $\frac{1}{4}$ –17%	>

Erze mit wechselndem Nickelgehalt. Das Nickel findet sich außer in den vorstehend genannten Mineralien noch in einer verhältnismäßig sehr großen Zahl anderer Mineralien, welche sehr verschiedenen Gruppen angehören. So ist Nickel ein fast immer vorhandener Begleiter des Kobaltes und findet sich daher kaum ein Kobalterz, welches nicht gewisse Mengen von Nickel enthalten würde. Außerdem kommt Nickel in sehr vielen Eisenerzen vor und findet sich auch in manchen Zink- und Kupfer-, Blei- und Silbererzen. Es hängt selbstverständlich ganz von der Zusammenfügung der betreffenden Mineralien, beziehungsweise von dem Nickelgehalt derselben ab, ob die Gewinnung des in ihnen enthaltenen Nickels lohnend ist oder nicht. Auch in manchen Hüttenproducten, z. B. in manchen Arsenkiesabbränden, kommen oft so namhafte Mengen von Nickel vor, daß es nur der Verbesserung der hüttenmännischen Methoden bedarf, um auch dieses Nickel mit Vortheil zu gewinnen.

In jenen Hüttenwerken, in welchen Kobalterze zur Darstellung blau gefärbter Gläser, Smalte oder Schmalte, verwendet werden, in den sogenannten Blaufarbenwerken, ergeben sich Abfälle, die sogenannten Speisen, in welchen alles Nickel, welches überhaupt in dem ursprünglich verarbeiteten Mineral vorhanden war, enthalten ist. Wenn solche Speisen, welche sich übrigens auch bei der Verhüttung von Kupfererzen und Bleierzen ergeben, in genügender Menge vorhanden sind, so können dieselben auch den Grundstoff zur Darstellung von Nickel abgeben.

Da sehr viele Eisenerze Nickel enthalten, ist auch das Vorkommen von Nickel im gewöhnlichen Handelseisen möglich, da Nickel und Eisen mit-

einander leicht Legirungen bilden. Schließlich sei noch erwähnt, daß das Meteorereisen (aus dem Welt- raume auf die Erde gefallenes Eisen) fast immer sehr ansehnliche Mengen von Nickel enthält; in manchen Meteorereisen überwiegt sogar die Menge des in ihnen enthaltenen Nickels jene des Eisens.

Nickel. Produktionsstätten. Mit Rücksicht auf die große Zahl von Mineralien, in denen Nickel vorkommt, ist auch die Zahl der Produktionsstätten dieses Metalles eine sehr große. Häufig kommt aber an manchen Orten das betreffende Mineral nur in so kleinen Mengen vor, daß an eine Verhüttung desselben an Ort und Stelle nicht gedacht werden kann, sondern dasselbe als Handelsartikel betrachtet und an Nickelwerke verkauft wird. In Europa sind es besonders die skandinavische Halbinsel, in welcher an vielen Orten Nickelerze gefunden werden, ferner Oesterreich-Ungarn, woselbst sehr ansehnliche Lager von verarbeitungswürdigen Nickelmineralien vorkommen. Wir lassen nachstehend einige kurze Angaben über die wichtigsten Produktionsstätten von nickelhaltigen Mineralien folgen.

Nickel findet sich in Form von Kupfernickel in Niechelsdorf, zu Vieber in Hessen, in der Grafschaft Stolberg-Nosla am Harz (Wickroder Gewerkschaft), Andreasberg am Harz, Freiberg, Schneeberg, Marienberg, Annaberg in Sachsen, Joachimsthal in Böhmen, Wittichen in Baden, Saalfeld und Ramsdorf in Thüringen, Schlading in Steiermark, Anniviersthal im Canton Wallis, im hessischen Hinterland. Antimonnickel (nur in geringen Mengen) in Andreasberg und in den Pyrenäen. Weisnickelkies im Anniviersthal (Canton Wallis). Nickelkies in großen Mengen in der Grafschaft Lancaster (Cap Mines) in Pennsylvanien; sonst nur in geringen Mengen z. B. in Johann-Georgenstadt in Sachsen, Joachimsthal und Příbram in Böhmen, Andreasberg am Harz, Cornwall, Niechelsdorf, Ramsdorf, Nauzenbach zc. Als Antimonnickelglanz in Freuden- burg, Landstrone im Siegenischen, Harzgerode, Rintenberg (Kärnten), bei Gosenbach, Eisern und Bandenberg. Als Arsennickelglanz in Loos (Schweden), Lobenstein, Schlading, Harzgerode, Praken- burg (Ungarn), Gms, dann in Spanien und Brasilien. Arsenantimonnickelkies in Völling (Kärnten) und Nassau. Wismuthnickelkies in Sayn-Altenkirchen. Newbanskit zu Nevada am Ural. Pimelith in Numea (Neucaledonien), sowie in Kosemitz, Gläsendorf (Schlesien). Nickelblüthe in Niechelsdorf, Schneeberg, Saalfeld, Allemont, dann zu Newbanskit bei Katharinenburg im Ural, sowie in der Sierra Cabrera in Spanien.

Wie es scheint, finden sich die größten Mengen von Nickel in Nordamerika, in Canada, Pennsylvanien, in Südamerika, in Argentinien, in Asien, in Neucaledonien und wahrscheinlich auch in China. Ueber Vorkommen von Nickel in Afrika liegen noch keine Nachrichten vor.

Nickel. Charakteristische Eigenschaften einiger Nickelminerale.

Kupfarnickel, **Nothnickelkies**, **Nickelin**, **Arsennickel** ist in reinem Zustande eine Verbindung von Nickel mit Arsen, welche 43·61% Nickel enthält. Er kommt selten krystallisirt, meist derb vor und zeichnet sich durch eine auf frischem Bruche hell kupferrothe Farbe, hohes specifisches Gewicht, 7·2 bis 7·8, aus. An der Luft läuft die frische Bruchfläche bald grau an und wird endlich schwarz. Beim Rösten an der Luft entweicht ein großer Theil des Arsens in Form von arseniger Säure. Neben Nickel und Arsen enthält Kupfarnickel gewöhnlich noch Kobalt und Eisen, Schwefel und Antimon, in selteneren Fällen auch etwas Blei oder Kupfer.

Antimonnickel, **Nickelspießglanz** besteht aus der Verbindung Antimon-Nickel (32·22% Nickel), hat hell kupferrothe Farbe, das specifische Gewicht 7·54—7·9, und krystallisirt deutlich in Säulen. Neben Antimon und Nickel kommen in diesem Minerale meist noch kleine Mengen von Eisen vor.

Weißnickelkies besteht aus Arsen und Nickel, die aber in anderen Mengen verbunden sind als im Nothnickelkies, und enthält 28·2% Nickel. Er krystallisirt tesseral, kommt aber meist derb vor, ist zinnweiß, hat das specifische Gewicht 6·735 bis 7·13. Bismuth häufig kommen Weißnickelkiese vor, welche neben Nickel noch Eisen, wenig Kupfer, aber viel Kobalt (bis zu 11%) enthalten, und werden diese werthvollen Kiese zur Gewinnung von Kobalt und Nickel verwendet.

Antimonnickelglanz oder **Nickelspießglanz**, **Ulmannit**, besteht aus Antimon, Nickel und Arsen; häufig sind außerdem noch Eisen und Schwefel in dem Minerale enthalten und wechselt die Menge von Nickel zwischen 23·5 und 27·5%.

Arsennickelglanz, **Gersdorffit**, besteht aus Arsen, Nickel und Schwefel, krystallisirt in Otta-

edern, ist weiß bis bleigrau, hat das specifische Gewicht 6·0—6·6, enthält 35·15% Nickel. Gewisse Arsenitglanze enthalten außerdem noch Eisen und Kobalt, so daß der Nickelgehalt in manchen derselben nur 28% beträgt.

Arsen-Antimonnickelkies, **Völsingit**, hat qualitativ fast dieselbe Zusammensetzung wie der Arsennickelglanz und 26—28% Nickel.

Nickelkies, **Millerit**, besteht aus Schwefelnickel mit 64·5% Nickel. Er gehört mit einigen Varietäten: **Beirichit**, **Polydimit**, **Linnäit** (letzterer auch sehr reich an Kobalt) zu den nickelreichsten Mineralien.

Bismuthnickelglanz besteht aus wechselnden Gemengen der Schwefelverbindungen von Nickel, Bismuth, Kobalt, Kupfer, Eisen und Blei, krystallisirt tesseral, ist silberweiß und zeigt das specifische Gewicht 5·14. Der Nickelgehalt beträgt bis zu 23%.

Numeit, **Pimelith**, **Garnierit**, **Nevdanskit** u. s. w. sind Nickelminerale, welche in ihrer Zusammensetzung von den vorher beschriebenen abweichen und eine viel leichtere Ausbringung des Nickels gestatten als diese. Diese Mineralien kommen an einigen Orten der Erde in bedeutenden Mengen vor und gehören daher zu den wichtigsten Nickel enthaltenden Mineralien. In größeren Mengen findet man die Mineralien in Neucaledonien, am Ural und in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Ihrer Zusammensetzung nach bestehen die hierher gehörigen Mineralien aus den Hydro-silicaten (wasserhaltigen kiesel-sauren Salzen) von Nickeloryd, Magnesia, Eisenoryd und Thonerde. Der Gehalt des Nickelorydes in diesen Mineralien wechselt zwischen 18 und 46%; die zur Verhüttung kommenden Erze haben in Folge der ihnen beigemengten Gangart meist nur einen zwischen 8 und 10% wechselnden Nickelgehalt.

Nickel. Mengen des jährlich dargestellten Nickels in Tonnen (eine Tonne = 1000 kg).

Jahr	Schweden und Norwegen	Deutsches Reich	Vereinigte Staaten von Nordamerika und Canada	Nickelgehalt der aus Neucaledonien ausgeführten Erze abzüglich des im Deutschen Reiche aus neucaledonischem Erz gewonnenen Nickels	Zusammen	Annähernd der Preis für 1 kg Nickel in Mark
1889	109	282	409	1050	1850	4·50
1890	78	434	744	1200	2456	4·50
1891	103	594	2160	1900	4757	4·50
1892	97	746	1932	950	3725	4·50
1893	90	893	1823	1600	4406	3·80
1894	90	522	2250	1900	4762	3·60
1895	90	698	1800	1850	4428	2·60
1896	90	822	1677	2150	4603	2·40

Der Handelswerth des Nickels weist eigenthümliche Schwankungen auf, welche theils auf die Verbesserungen in der Ausbringungsart des Metalles zurückzuführen sind, theils ihre Ursache aber in dem Bekanntwerden neuer ergiebiger Fundstätten von Nickelerzen haben. Bei Beginn der fabrikmäßigen Darstellung von Nickel stand der Preis für 1 kg Nickel auf 56 Mark; im Jahre 1873 kostete 1 kg Nickel noch 27.2 Mark, 1874 nur mehr 22—23.60 Mark. Da sich von diesem Zeitpunkte an schon der Einfluß der Entdeckung der großen Nickellager in Neucaledonien fühlbar machte, sank der Preis 1878 auf 14—15 Mark, 1889 auf 4.5—4.8 Mark. Wie die obenstehende Zahlenreihe zeigt, hat seitdem noch ein fortwährendes Sinken der Nickelpreise stattgefunden und dürfte sich der Preis dieses Metalles noch vermindern, indem durch die Anwendung der Electrolyse die Darstellung des Nickels noch vereinfacht werden kann.

Nickel. Darstellung des Nickels. Dieselbe beginnt immer mit einer mechanischen Aufbereitung der Erze, welche den Zweck hat, die fremden Gesteine so vollständig als nur möglich zu beseitigen und schon dadurch den an Nickel reicheren Rohstoff zur Verarbeitung zu bringen. Die Verarbeitung der Erze kann auf zweierlei Weise vorgenommen werden, und zwar nach dem trockenen und dem nassen Verfahren. Bei den Erzen kommt zumeist das trockene Verfahren in Verwendung und werden dieselben auf sogenannte Steine oder Speisen verschmolzen. Wenn die Steine kein Kupfer und Kobalt enthalten, werden sie vollständig auf trockenem Wege verarbeitet, sonst aber, um auch die Metalle zu gewinnen, auf nassem Wege weiter behandelt.

Das trockene Verfahren wird in der Weise ausgeführt, daß man durch allmähliche Röstungen und Schmelzen bei reichlichem Luftzutritt dahin trachtet, das in den Erzen enthaltene Eisen zu verschlacken und eine Masse zu erhalten, in welcher das Nickel und Kobalt an Arsen und Schwefel gebunden bleibt. — Zur Entfernung des Eisens schmilzt man die Speisen mit Quarzsand, wodurch das durch die Röstung entstandene Eisen in Silicate verwandelt wird, welche als Schlacke abgehen. Auch Schmelzen der gerösteten Masse mit Soda und Salpeter giebt günstige Ergebnisse, indem hierdurch ein großer Theil des Arsens und Schwefels aus der Speise entfernt werden kann.

Um eine Speise an Nickel reicher zu machen, benützt man das verschiedene Verhalten der hauptsächlich in Betracht kommenden Metalle Nickel, Kobalt und Eisen gegen Arsen. Das Nickel hat hiervon die größte, das Eisen die geringste Verwandtschaft zu Arsen. Wenn man daher arsenhaltige Nickelerze bei Luftzutritt röstet, so bildet sich bei Wiederholung des Verfahrens endlich eine an Arsen arme Nickelverbindung, aus der durch Kochen mit Soda und Salpeterlösung das Arsen entfernt wird. Wenn man Arsennickel mit Kiesel-

säure und Kohle unter reichlicher Luftzufuhr schmilzt, so geht zuerst das Eisen in die Schlacke über, später das Kobalt. Man unterbricht den Proceß gewöhnlich, wenn das Eisen ganz verschlackt ist, so daß man eine Speise erhält, in der alles Kobalt und Nickel, aber kein Eisen enthalten ist. Um aus der Speise das Kobalt zu gewinnen, setzt man bisweilen das Schmelzen mit den schlackenbildenden Körpern fort und verarbeitet die sich ergebende Fritte weiter auf Kobalt.

Bei der Verarbeitung von Steinen aus Nickelerzen, welche reich an Schwefel sind, schlägt man den Weg ein, daß man die Masse unter Luftzutritt röstet, wodurch das Nickel in lösliches schwefelsaures Nickelorydul übergeht, indeß das Eisen in Eisenoxyd übergeführt wird.

Nach einem besonderen Verfahren schmilzt man den Stein mit schwefelsaurem Natrium und Kohle und erhält so einen Stein, welcher Schwefelnatrium, Schwefelkupfer und Schwefeleisen, aber nur wenig Nickel enthält. Unter diesem leichtflüssigen Steine lagert aber eine Schichte eines anderen, welcher viel firengflüssiger ist und der hauptsächlich nach aus Schwefelnickel besteht. Durch Behandeln mit Kupferoxyd läßt sich das Schwefelnickel in Nickelorydul überführen, indeß andererseits Schwefelkupfer entsteht, und kann das Nickelorydul dann durch starkes Erhitzen mit Kohle zu metallischem Nickel reducirt werden.

Da es sich bei der Anreicherung der Nickelsteine darum handelt, Schwefel und Arsen zu oxydiren, und dies nur durch wiederholtes Umschmelzen möglich ist, so hat man in neuerer Zeit vielfach zu jenem Verfahren gegriffen, welches man nach seinem Erfinder den Bessmerproceß nennt und ursprünglich zur Umwandlung des Roheisens in Stahl verwendete (s. den Artikel: Stahlproduction.) Seiner Wesenheit nach besteht dieser Proceß darin, daß man in einem passend geformten Gefäße, der sogenannten Bessmerbirne oder Converter, durch das geschmolzene Roheisen einen heißen, in viele Blasen zertheilten Luftstrom so lange treibt, bis das Silicium und ein Theil des Kohlenstoffes verbrannt ist und die Bessmerbirne noch ein Kohleneisen von stahlartiger Beschaffenheit enthält. Fig. 155 zeigt die Einrichtung einer Bessmerbirne in der Vorderansicht, Fig. 156 im Querschnitte. Die Birne besteht aus zwei Theilen, der untere M ist ein schüsselförmiges Gefäß aus Gußeisen, in dem die Düsen, welche zur Zufuhr der gepreßten Luft dienen, angebracht sind. M ist mit feuerfestem Thon gefüttert und wird durch hydraulischen Druck durch den Kolben C an den unteren Rand der Retorte A gepreßt. Die Eisenringe a und b, welche mit in entsprechende Öffnungen des anderen Ringes passenden Bolzen versehen sind und an denen die Fugen noch durch Kittungen gedichtet sind, dienen zum festen Zusammenschluß beider Theile des Converters. Die Schale M ruht auf Nägeln r, um diesen Theil, welcher am

raschesten abgenüßt wird, leicht wegführen und ausbessern zu können. Die Retorte A ist aus Kesselblech angefertigt und mit einem dicken Futter aus feuerfestem Materiale, dessen Beschaffenheit zum Theile von der Art des zu verarbeitenden Metalles abhängig ist, ausgekleidet. A ist an zwei Zapfen frei so aufgehängt, daß man durch Drehen des Zahnrades H den ganzen Converter neigen und seinen Inhalt ausgießen kann. Durch einen hohlen Zapfen (auf der rechten Seite der Abbildung) tritt durch E und D die zusammengepreßte Luft in das Innere der Birne.

Um in diesem Apparate Nickelsteine anzureichern, schmilzt man den Stein in einem Flammofen, läßt ihn in die geneigt stehende, vorher durch Eintragen von glühenden Kohlen angewärmte

und Thonerde zu verschlacken, und erhält dann eine Eisen-Nickellegirung, sogenanntes Rohnickel, dessen Nickelgehalt bis zu 75% betragen kann. Man verarbeitet dieses zu dünnen Platten gegossene Rohnickel in der Weise, daß man es mehrstündigem Glühen unter Luftzutritt unterwirft oder dem Bessemerproceß unterzieht.

Nach anderen Verfahren arbeitet man bei der Verhüttung dieser Mineralien gar nicht dahin, reines Nickel zu erzielen, sondern stellt unter Anwendung passender Zuschläge eine Kupfer-Nickellegirung dar, welche dann weiter auf andere Nickellegirungen verarbeitet wird. Die hier angegebenen Methoden zur Darstellung von Nickel auf trockenem Wege liefern, so wie alle anderen ihnen mehr oder weniger ähnlichen, nie ein Pro-

Fig. 155.

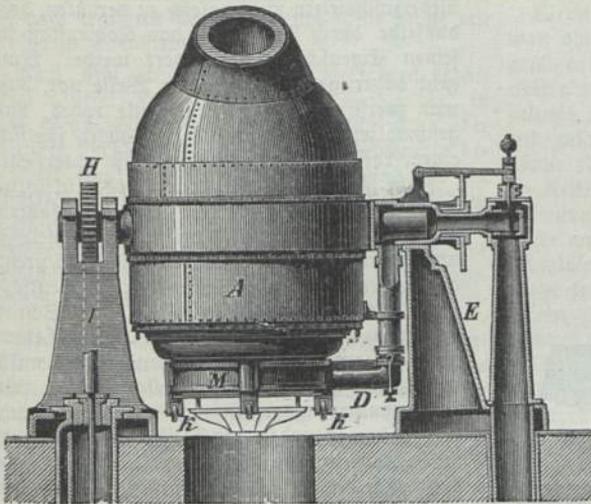
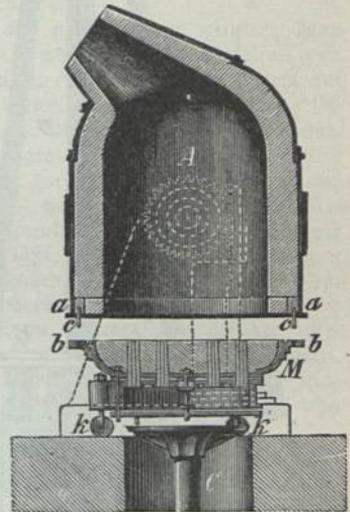


Fig. 156.



Bessemerbirne fließen, richtet dieselbe auf und läßt die zusammengepreßte Luft durch die geschmolzene Masse dringen, wobei man, um die Verschlackung des entstehenden Eisenoxydes zu befördern, Quarzsand auf die geschmolzene Masse wirft. Gleichzeitig mit dem Eisen gehen auch Arsen und Antimon in die Schlacke über und gelingt es, nach diesem Verfahren in etwa 30–35 Minuten Nickelsteine von 16% Nickelgehalt auf 70% anzureichern. Nachdem die fremden Körper fast vollständig in die Schlacke übergegangen sind, würde die Masse zähflüssig werden, und muß daher im richtigen Augenblicke ausgegossen werden.

Zur Darstellung von Rohnickel aus jenen Mineralien, in welchen das Nickel als Silicat enthalten ist (Nimet, Nivdanskit, siehe oben), schmilzt man diese Mineralien in hohen Schachtöfen unter Zuschlag von Flußpath, Mangangerzen und Soda, welche den Zweck haben, die Magnesia

duct, welches man als reines Nickel bezeichnen könnte, sondern nur ein solches, welches dem größten Theile nach aus Nickel besteht, welchem noch Kobalt, Eisen oder Kupfer beigemischt ist. Da man aber gegenwärtig schon allgemein im Handel reines Nickelmetall und aus diesem gefertigte Gegenstände vorfindet, so muß man zur Darstellung des reinen Metalles das nasse Verfahren in Anwendung bringen.

Nickel. Darstellung von Nickel nach dem nassen Verfahren. Bei diesem Verfahren geht man davon aus, daß man die nach einem der früher angegebenen Verfahren erhaltenen Steine oder Speiseln fein mahlt und mit Kohle einer Röstung unterwirft, wodurch namentlich der Arsengehalt beseitigt wird. Die letzten Reste von Arsen und Schwefel werden durch Erhitzen der gerösteten Masse mit Salpeter und Soda beseitigt. Man kann nun die so erhaltene Masse mit Schwefel-

säure zu einem Brei anrühren und diesen bis zur Beseitigung aller überschüssigen Säure erhitzen. Kocht man die Masse dann mit Wasser aus, so löst sich hauptsächlich Nickelsulfat und Kobaltsulfat, indeß eine unlösliche Masse, welche aus arsenisaurem Eisenoxyd und Kupferoxyd besteht, hinterbleibt. Diese noch unreine Lösung der schwefelsauren Salze von Kobalt und Nickel wird dann zur weiteren Verarbeitung, welche die vollständige Trennung beider Metalle bezweckt, gebracht. Gewöhnlich sättigt man die saure Flüssigkeit zuerst mit Schwefelwasserstoff oder versetzt

geleiteter Arbeit aus Nickeloxydulhydrat in reinem Zustande besteht. Man wäscht den Niederschlag aus, trocknet ihn und verwandelt ihn durch Glühen in Nickeloxydul. Diesem haftet von den Waschwässern her meist noch eine kleine Menge von Gyps (Calciumsulfat) an, welcher bei der Reduction des Oxyduls zu Metall zur Bildung von Schwefelnickel Veranlassung geben würde. Um den Gyps zu beseitigen, behandelt man das geglühte Nickeloxydul mit Wasser, welchem etwas Salzsäure zugefügt ist und trocknet es dann abermals.

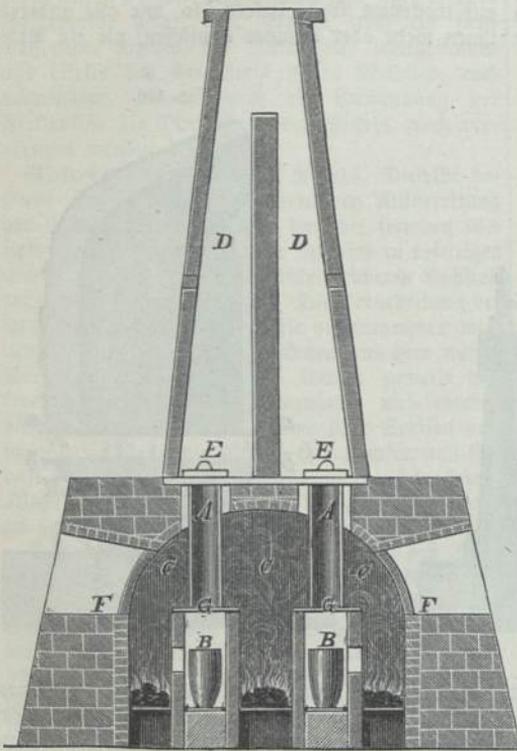
Die Ueberführung des Nickeloxyduls in Metall ist mit keinen Schwierigkeiten verbunden, indem das erstere schon bei mäßiger Hitze seinen Sauerstoff an Kohle abgibt. Es ist daher leicht, poröses Nickel, sogenannten Nickelschwamm, zu erhalten; es ist hingegen mit bedeutenden Schwierigkeiten verbunden, das Nickel, seines sehr hoch liegenden Schmelzpunktes wegen, niederzuschmelzen und zugleich zu verhüten, daß dasselbe durch Aufnahme von Kohlenstoff in seinen Eigenschaften verändert werde. Man geht daher gewöhnlich in der Weise vor, daß man zuerst aus dem Nickeloxyduls rohes, ungeschmolzenes Nickel darstellt und dieses für sich einem raffinirenden Schmelzproceß unterzieht.

Zum Zwecke der Reduction des Nickeloxyduls mischt man nach den älteren Verfahren das Nickeloxydul mit Mehlkleister, Rübenmelasse und Wasser zu einem knetbaren Teige und preßt aus diesem entweder kleine Würfel (Deutschland), freisrunde Scheiben (Frankreich), Schrot (Amerika) oder Stangen (China). Die in einer oder der anderen Weise geformte Masse wird in Tiegel gebracht, die Zwischenräume mit Kohlenpulver ausgefüllt und die Tiegel dann bis zu drei Stunden der Weißgluth ausgesetzt, wobei nicht nur die Reduction stattfindet, sondern auch das Nickel stark sintert, ohne jedoch zu schmelzen.

Da bei dem eben geschilderten Verfahren ein sehr großer Aufwand an Heizmateriale nöthig ist und überdies die Tiegel sehr bald zu Grunde gehen, hat man das Reductionsverfahren auch in der Weise abgeändert, daß man das einfach mit Kohle gemengte Nickeloxydul in Tiegel bringt, welche aber nicht in freiem Feuer stehen, sondern sich in einer beiderseits offenen, durch eiserne Thüren verschließbaren Muffel befinden, welche durch in spiralförmigen Zügen um sie geführte Feuerzüge zur Weißgluth erhitzt wird. Die Tiegel, welche in Reihen in der Muffel stehen, werden in Zwischenräumen von vier Stunden ausgezogen und durch andere ersetzt. Da auch diese Einrichtung keinen ununterbrochenen Betrieb gestattet, hat man sie mit gutem Erfolg durch einen Ofen ersetzt, welcher Aehnlichkeit mit dem zur Gewinnung des Antimons verwendeten besitzt.

In das Gewölbe C des Ofens (Fig. 157) sind sechs Rohre A aus feuerfestem Materiale eingesezt,

Fig. 157.



sie mit einer Lösung von Schwefelnatrium und scheidet hierdurch alles gelöste Kupfer, Wismuth oder Blei in Form von Schwefelmetallen aus.

Die Flüssigkeit, welche nunmehr fast nur noch Kobalt und Nickel in Lösung hält, wird zur Trennung beider Metalle zum Kochen erhitzt und vorsichtig mit einer Mischung der Lösungen von unterchlorigsaurem Kalium oder Natrium versetzt, wodurch alles Kobalt in Form von Kobaltoxyd ausgeschieden wird. Letzteres wird gesammelt, gewaschen und entweder auf metallisches Kobalt oder auf Kobaltpräparate verarbeitet.

Nach der Abscheidung des Kobaltes versetzt man die heiße Flüssigkeit mit Sodaauslösung und erhält einen Niederschlag, welcher bei sorgfältig

welche durch Deckel E verschlossen werden. Bei G gehen diese Röhre bei dem zur Darstellung von Nickel dienenden Ofen nicht in die Tiegel B über, sondern sind mit Röhren aus Eisenblech verbunden, welche an ihrer Basis eine seitliche Oeffnung besitzen. Man füllt zuerst die Röhre aus feuerfestem Materiale und aus Eisenblech mit Holzkohle, wärmt den Ofen an und trägt dann von oben fortwährend das zu Würfeln gepreßte Nickelorydul mit Kohlenpulver gemischt nach. Die Masse sinkt in den Röhren wie in einem Schachtofen hinab, das Nickelorydul wird auf diesem Wege reducirt und können aus der unteren Seitenöffnung der Blechröhren die Würfel aus Nickelschwamm gezogen werden. Da die Einrichtung dieser Oefen einen ununterbrochenen Betrieb gestattet, so ist sie allen anderen vorzuziehen und ist bei dieser Einrichtung auch nicht so leicht zu befürchten, daß das Nickelmetall Kohlenstoff aufnehme, indem es nach erfolgter Reduction nicht mehr lange mit Kohle in Berührung bleibt.

Nach dem eben geschilderten Verfahren erhält man Würfel oder Scheiben von speisgelber, in das Graue neigender Färbung, welche mehr oder weniger porös sind und als Nickelschwamm bezeichnet werden. Bisweilen findet man an den Würfeln kleine Tropfen glasartiger Massen-Schlacken, welche sich bei der Reduction aus fremden Körpern gebildet haben; gelb gefärbte Schlacken deuten auf einen Eisengehalt, blaugefärbte auf einen Kobaltgehalt des Nohnickels.

Nickel. Darstellung von Nickel durch Electrolyse. Das Nickel gehört zu jenen Metallen, welche sich durch den elektrischen Strom leicht aus ihren Lösungen abscheiden lassen, und wird aus diesem Grunde schon gegenwärtig ein großer Theil des im Handel vorkommenden Nickels entweder auf diesem Wege unmittelbar gewonnen, oder das nach anderen Verfahren dargestellte rohe Nickel durch Electrolyse so weit raffinirt, daß es als Reinnickel gelten kann. Vielfach wird das elektrolytische Verfahren mit dem Schmelzverfahren verbunden, und liefert dieses Verfahren außerordentlich günstige Ergebnisse, indem es nach demselben möglich ist, sämmtliche in dem ursprünglichen Erze oft nur in Spuren vorhandenen Metalle zu gewinnen. Ein höchst interessantes Beispiel dieser Art bietet das Verfahren, welches in mehreren amerikanischen Hüttenwerken, in denen canadische Nickelkupfererze verarbeitet werden, gehandhabt wird.

Es wird dort durch Verschmelzen des Rohsteines mit Natriumsulfat ein Nickelstein dargestellt, welcher mit Kochsalz geröstet wird. Es bildet sich Nickelorydul, indeß die anderen Metalle in lösliche Chlormetalle übergeführt werden. Durch Auslaugen trennt man diese Chlormetalle von dem Nickelorydul und unterwirft die Lösung der Electrolyse nach verschiedenen (von den Fabriken ge- heim gehaltenen) Verfahren. Es werden aber

hierbei folgende Metalle in reinem Zustande gewonnen:

	Per Tonne Kupfer
Kupfer	—
Nickel	—
Gold	—
Silber	—
Platin	60 Unzen
Palladium	40 „
Rhodium	—

Der Anodenschlamm, welcher sich bei der Electrolyse ergibt und noch immer Spuren werthvoller Metalle enthält, wird immer wieder mit verarbeitet, so daß die praktische Ausbeute an Metallen der theoretisch berechneten fast gleichkommt und ein derartiger Betrieb als das Muster eines im Großen durchgeführten metallurgischen Processes hingestellt werden muß.

Wenn man auf nassem Wege arbeitet, kann man ohne große Schwierigkeit ein Nickelsalz von genügender Reinheit erzielen und mit diesem auf elektrolytischem Wege das Metall abscheiden. Es gelingt nach diesem Verfahren leicht, ganz dünne, fest zusammenhängende Nickelschichten und selbst dünne Nickelbleche herzustellen. Sobald man aber die Nickelschicht — auch bei der sorgfältigsten Regulirung der Stromstärke — zu etwas größerer Dicke anwachsen läßt, beginnt sie sich in Blättern loszulösen, und haben alle Versuche, auf diesem Wege fest zusammenhängende Nickelplatten zu erhalten, bis nun zu keinem Ziele geführt. Bei Anwendung von elektrolytischen Nickelbädern, welche Cyanalium enthalten, soll es möglich sein, Nickelplatten von festem Zusammenhang und größerer Dicke zu erhalten.

Welch außerordentliche Vortheile in Bezug auf die Reinheit des Metalles die Anwendung des elektrolytischen Verfahrens gerade bei der Nickelgewinnung darbietet, geht am deutlichsten aus der Vergleichung der Beschaffenheit des nach verschiedenen Verfahren dargestellten, im Handel als Nickel bezeichneten Metalles hervor. Den geringsten Grad von Reinheit zeigt das auf ausschließlich trockenem Wege dargestellte Metall, welches meist namhafte Mengen von Kupfer, Kobalt, Eisen, auch Arsen und Silicium enthält, welches letztere besonders nachtheiligen Einfluß auf die Eigenschaften des Metalles üben. Das auf nassem Wege durch sorgfältige Scheidung dargestellte Nickel ist schon weit besser und enthält meist nur Spuren von Arsen und Eisen, und ist auch der Kobaltgehalt ein sehr geringer. Am reinsten ist das durch Electrolyse gewonnene Metall, welches gewöhnlich weit über 98% Nickel enthält und in welchem die übrigen Bestandtheile daher nur in sehr geringen Mengen enthalten sein können.

Nickel. Gewinnung von Nickel auf nassem Wege. Nach Th. Storer. Aus Erzen, in welchen Nickel als Oxyd oder in Form von Silicat ent-

halten ist, kann dasselbe als Chlorid gewonnen werden, indem man das feingemahlene Erz mit einer Lösung von Eisenchlorid bei höherer Temperatur unter Druck durch 5—8 Stunden bei etwa 187° C. behandelt. Es findet die Umzersetzung in der Weise statt, daß man eine Lösung von Nickelchlorid erhält, inderß das neu entstandene Eisenoxyd als schön roth gefärbter Niederschlag abgesehieden wird. Aus der Nickelchloridlösung kann das Nickel unmittelbar auf elektrolytischem Wege abgesehieden werden.

Nickel. Gewinnung von Nickel aus Nickelkohlenoxyd. (Ueber die Eigenschaften dieser Verbindung vgl. den Artikel Nickelkohlenoxyd.) Nach L. Mond werden die nickelhaltigen Erze zuerst geröstet, um das Metall in Oxyd überzuführen, und dieses dann durch Wassergas bei einer zwischen 300 und 350° C. liegenden Temperatur reducirt. Man kühlt die Masse auf 50—60° C. ab und leitet Kohlenoxydgas über dieselbe, wodurch das Nickel in Nickelkohlenoxyd übergeht, welches sich verflüchtigt. Letzteres wird in Gefäße geleitet, in welchen kleine Körner aus Nickel (Nickelschrot), die auf etwa 200° C. erhitzt sind, in beständiger Bewegung erhalten werden. Das Nickelkohlenoxyd zerfällt sich bei dieser Temperatur und das Nickel schlägt sich auf dem Nickelschrote nieder, dessen Körner in Folge dessen immer mehr an Durchmesser zunehmen.

Das Mond'sche Verfahren scheint ein solches zu sein, welches für die Darstellung von Nickel von großer Bedeutung ist. Indem unter den neben ihm in den Mineralien vorkommenden Metallen das Nickel das einzige ist, welches eine flüchtige Verbindung mit Kohlenoxyd bildet, so ist hierdurch die Möglichkeit geboten, das Nickel in chemisch reiner Form, d. i. frei von allen Fremdkörpern, zu erhalten. Das Verfahren Mond's läßt sich aber auch in anderer Weise verwerthen. Das Nickelkohlenoxyd zerfällt sich unter Abscheidung von Nickel, wenn man es einer etwa bei 200° liegenden Temperatur aussetzt. Es wäre hierdurch die Möglichkeit geboten, unmittelbar aus Nickelkohlenoxyd Nickelgegenstände von beliebiger Gestalt darzustellen. Zu diesem Zwecke wäre es nur erforderlich, durch eine metallene, in Stücke zerlegbare Hohlform, welche auf 200° erhitzt ist, einen Strom von Nickelkohlenoxyd zu leiten. Das Nickel setzt sich an der erhitzten Form genau an und kann man durch genügend langes Fortdauernlassen dieses Processes eine Nickelschicht von beliebiger Dicke entstehen lassen. Wenn man die Abscheidung des Nickels an einer ebenen, auf 200° erhitzten Platte vor sich gehen läßt, so wird es möglich sein, auf diesem Wege Platten von ganz reinem Nickel zu erhalten, welche sich durch Walzen dichter machen und zu Blech verarbeiten lassen.

Selbst wenn das Mond'sche Verfahren für die Herstellung von Nickelgegenständen nicht die eben

angedeuteten Vortheile bieten sollte, verdient es doch von Seite der Metalltechniker die höchste Beachtung, indem sich nach demselben Nickel von absoluter Reinheit erzielen läßt.

Nickel. Raffiniren von Nickel. Während man in früherer Zeit reines Nickel überhaupt in den Gewerben nicht anwendete, da man noch nicht dahin gelangt war, das strengflüssige, erst bei einer 1400° C. übersteigenden Temperatur schmelzende Metall in genügend großen Mengen zu schmelzen, begnügte man sich mit der Verwendung des unreinen Productes, wie es als Nickelschwamm durch Reduction von Nickeloxydul erhalten wurde. Um mit diesem Metalle Legirungen von entsprechender Beschaffenheit zu erzielen, war es daher unerlässlich, durch chemische Untersuchung desselben nicht nur den Nickelgehalt allein, sondern auch die Art und Menge der fremden Körper festzustellen und auf Grund dieser Analyse dann die Mengen der zur Bildung einer bestimmten Legirung erforderlichen Metalle zu berechnen.

Durch die Verbesserung im Baue der Schmelzöfen ist man gegenwärtig dahin gelangt, größere Mengen von Nickel — 100 kg und mehr — auf einmal niederzuschmelzen und hierbei durch geeignete Zusätze das Nickel gleichzeitig zu raffiniren.

Die Körper, welche in verschiedenen Werken zur Refinement des Nickels benützt werden, sind mannigfaltiger Art. Man imprägnirt z. B. Schwammnickel mit einer Lösung von Natriumpermanganat, einem Salze, welches bei seiner Zersetzung kräftig oxydirend wirkt, so daß sich beim Niederschmelzen dieses Nickelschwammes eine Schlacke ergiebt, in welcher der größte Theil der Fremdkörper in Form von Oxyden enthalten ist; das Silicium wird zu Kieselsäure oxydirt und bildet mit dem Natrium und den Oxyden der fremden Metalle die Schlacke. Auch Phosphornickel wurde mit gutem Erfolge angewendet.

Da die Eigenschaften des Nickels nicht nur durch die Gegenwart von Silicium und Fremdmetallen beeinträchtigt werden, sondern auch ein Gehalt an Nickeloxydul hierzu beiträgt und namentlich die Dehnbarkeit des Metalles hierdurch sehr leidet, wendet man gegenwärtig zur Refinement des Nickels Metalle an, welche sich energisch mit Sauerstoff verbinden. In erster Reihe war es hier das Aluminium, welches in Anwendung gebracht wurde und auch befriedigende Ergebnisse lieferte, welche noch dadurch an Werth gewannen, daß ein allfälliger Ueberschuß an Aluminium keinen schädlichen Einfluß auf das Nickel ausübt. Noch günstiger als das Aluminium wirkt bei der Refinement des Nickels ein Zusatz von Magnesium, welcher aber innerhalb enger Grenzen gehalten werden muß und in der Regel 0.1% nicht überschreiten soll, und zwar aus dem Grunde, weil ein etwa größerer Gehalt als 0.1% Magnesium in einem Nickel dasselbe schon brüchig macht. Zu

ähnlicher Weise wie Magnesium wirkt Mangan und wird letzteres gewöhnlich in Form einer besonders dargestellten Legirung aus Nickel und Mangan (2—2½% Mangan) angewendet. Auch Zink läßt sich zur Raffination von Nickel anwenden; bei Nickel, welches zur Darstellung von Neusilber benützt werden soll, ist ein kleiner Ueberschuß an Zink, welcher etwa in dem Metalle hinterbleibt, nicht von Nachtheil.

Zum Schmelzen des Nickels bedient man sich gegenwärtig häufig kleiner Schachtöfen, in welchen die Schmelztiiegel auf einem Nothe stehen (Fig. 158). Der Mischenfall des Schmelzofens ist aber nach außen geschlossen, und empfängt das Brennmaterial in dem kleinen Schachte die Luft durch einen im Mauerwerk angebrachten Canale. Dieser Canal ist so angelegt, daß er durch die aus dem Ofen abziehenden Feuergase stark erhitzt wird; die Luft, welche durch diesen Canal unter den Noth gelangt, ist demnach selbst schon glühend und wirkt auf das Brennmaterial nicht abkühlend. Es ist daher bei Anwendung dieses Kunstgriffes möglich, in einem solchen Ofen eine Temperatur zu erzielen, bei welcher Nickel vollkommen dünnflüssig wird.

Zum Niederschmelzen von reinem Nickel und anderen schwer schmelzbaren Metallen eignet sich auch der Fletscher'sche Gebläseofen, der mit Coaks angefeuert und in welchem die Verbrennung mit heißer Luft ausgeführt wird. Der Ofen, Fig. 159, besteht aus einem auf eisernen Füßen K ruhenden Eisenzylinder, welcher einen zweiten umschließt, der mit feuerfestem Thon gefüttert wird. Der Boden der Vorrichtung besteht aus einer gußeisernen Schüssel E, welche um zwei Zapfen drehbar ist und mittelst der Vorrichtung GHL gehoben und gesenkt werden kann. Die von einem Gebläse durch A eingetriebene Luft wird zwischen den beiden Eisenzwänden des Ofens vorgewärmt und tritt von unten zu dem Brennmaterial, durchströmt dieses, und ziehen die Feuergase durch B nach dem Schlot. Der eiserne, um C drehbare Deckel gestattet, nach Abheben der thönernen Gasabfuhr, in das Innere des Ofens zu gelangen.

Man setzt zuerst auf den Boden E einen Schmelztiiegel, füllt denselben mit hoch Coaks aus, setzt den Schmelztiiegel ein und füllt den leeren Raum zwischen F und der Tiegel-

Fig. 158.

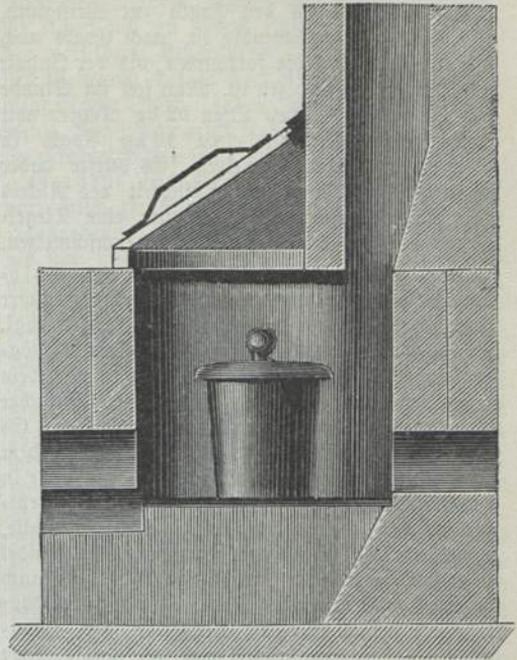
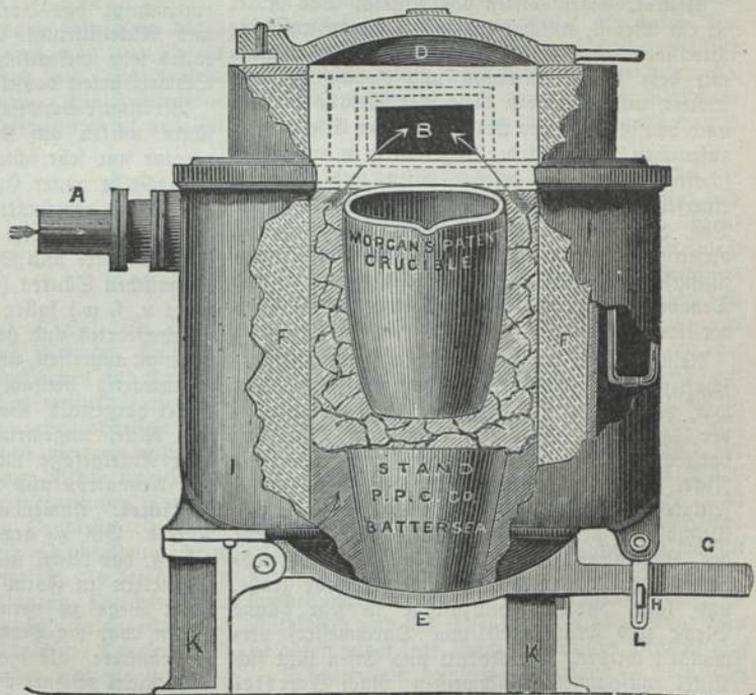


Fig. 159.



wand mit Coaks. Man bringt durch Zunganzetzung des Gebläses den Coaks zur Weißgluth, füllt, falls dies nothwendig ist, noch Coaks nach und läßt das Gebläse fortwirken, bis der Inhalt des Tiegels geschmolzen ist. Man soll im Stande sein, in einem solchen Ofen 52 kg Kupfer mit einem Aufwande von circa 14 kg Coaks in 38 Minuten niederzuschmelzen. Es dürfte daher mit Bezug auf die Strengflüssigkeit des Nickels eine Stunde erforderlich sein, um eine Tiegelladung von 40–50 kg Gewicht niederzuschmelzen.

Durch zweckmäßige Abänderung des Goldschmidischen Verfahrens zur Darstellung schwer schmelzbarer Metalle und deren Legirungen (vgl. den betreffenden Artikel auf S. 414) dürfte es möglich sein, selbes aus Nickelorydul, wie es nach dem nassen Verfahren gewonnen wird, in sehr einfacher Weise raffiniert und geschmolzen zu erhalten. Es wäre zu diesem Behufe das Nickelorydul mit dem Aluminiumpulver zu mischen und das Gemenge in der auf Seite 414 angegebenen Weise zu entzünden. Bei dem verhältnismäßig niederen Preise, zu welchem das Aluminium gegenwärtig im Handel zu haben ist, dürfte sich dieses Verfahren auch materiell nicht ungünstig stellen, indem durch dasselbe die Kosten für die Reduction des Nickeloryduls zu Schwammnickel und die nachfolgende Raffinirung und Schmelzung ganz entfallen.

Nickel. Eigenschaften des Nickels. Das Nickel ist ein Metall, welches sowohl in Bezug auf seine chemischen und physikalischen Eigenschaften vielfach mit dem Eisen, Mangan und Kobalt übereinstimmt, und faßt man diese vier Metalle deshalb auch häufig unter der Bezeichnung der Eisengruppe zusammen. Bezüglich der Ähnlichkeit in den Eigenschaften stehen sich wieder Eisen und Mangan einerseits, Nickel und Kobalt andererseits näher. Von den physikalischen Eigenschaften sind bei diesen vier Metallen ganz besonders die Strengflüssigkeit, Schmiedbarkeit, Schweißbarkeit und Dehnbarkeit von Bedeutung, ebenso die Festigkeit derselben.

Reines Nickel zeigt folgende besondere Eigenschaften: Es erscheint, nachdem es geschmolzen war, von weißer, in das Gelbe und Graue neigender Farbe und läßt sich leicht auf Hochglanz poliren. In Bezug auf Zerreibfestigkeit übertrifft Nickel das Eisen in hohem Grade (Zerreibfestigkeit des Nickels 80, des Eisens 62.5 kg). Die Dehnbarkeit des reinen Nickels (nicht aber jene des Kohlenstoff, Silicium oder andere Fremdkörper enthaltenden Metalles) ist eine sehr große, und kann dasselbe demzufolge in sehr dünne Bleche und Drähte (0.01 mm Durchmesser) verwandelt werden. Mit Kobalt und Eisen läßt sich Nickel vollkommen verschweißen. Nach Schertel schmilzt reines Nickel bei einer zwischen 1392 und 1420° C. liegenden Temperatur, jonach schwieriger als Gußeisen, aber leichter als Schmiedeeisen,

wird aber im Schmiedefeuer schon so weich, daß es sich leicht ausschmieden läßt.

Das specifische Gewicht des Nickels zeigt je nach der Art der Beschaffenheit des Metalles bedeutende Schwankungen und kann zwischen 8.82 und 8.927 liegen. Letzteres specifische Gewicht kommt dem chemisch reinen, auf elektrochemischem Wege dargestellten Nickel zu, indeß das geschmolzene Metall 8.82 im Durchschnitte zeigt. Der Leitungswiderstand des Nickels ist = 7.89 (jener des Silbers = 100 gesetzt). Der Leitungswiderstand des Nickels wächst bei zunehmender Temperatur und ist erst bei 320° C. constant.

In Bezug auf sein chemisches Verhalten zeigt das Nickel die werthvolle Eigenschaft, an trockener und feuchter Luft vollständig unverändert zu bleiben, und beruht hierauf die häufige Anwendung dieses Metalles zur Herstellung von schützenden Ueberzügen auf anderen Metallen. Erst beim Erhitzen des Nickels auf höhere Temperaturen wirkt die Luft oxydirend auf das Metall und bilden sich die sogenannten Anlauffarben (vgl. den Artikel: Anlassen des Nickels); in der Glühhitze entzieht auf blankem Nickel endlich eine Schichte von grünem Nickelorydul. — Wasser wird von Nickel erst in der Rothglühhitze zerlegt, und auch dann nur langsamer als durch Eisen. Mit Kohlenstoff und Silicium vereinigt sich das Nickel in ähnlicher Weise wie das Eisen, und beeinträchtigt das Vorhandensein von Nickelcarbid und Nickelsilicium die Bearbeitbarkeit des Metalles sehr wesentlich, bewirkt aber die leichtere Schmelzbarkeit desselben.

Verdünnte Schwefelsäure und concentrirte Salzsäure wirken auf Nickel bei gewöhnlicher Temperatur nur sehr schwach ein; in der Hitze lösen sie dasselbe unter Entwicklung von Wasserstoffgas. Von verdünnter Salpetersäure wird Nickel leicht gelöst, ebenso von einem Gemische aus Salpetersäure und Salzsäure (Königswasser). Die organischen Säuren (Eisig-, Milch-, Wein-, Apfelsäure u. s. w.) sollen gegossenes und bearbeitetes (geschmiedetes und gewalztes) Nickel so gut wie gar nicht angreifen, und werden aus diesem Grunde gegenwärtig vielfach Kochgeschirre aus reinem Nickel dargestellt. Gegen schmelzende Alkalien ist das Nickel ungemein widerstandsfähig, so daß man Nickelgefäße mit Vortheil zum Schmelzen von Natriatron und Natrikali verwenden kann.

Nickel. Anwendung und Bearbeitung des Nickels. Bis zu dem Zeitpunkte, in welchem es gelang, das Nickel in ganz reinem Zustande durch Schmelzen in Form eines dichten, auf mechanischem Wege zu verarbeitenden Metalles zu erhalten, war die Verwendung desselben eine weit beschränktere, als dies gegenwärtig der Fall ist. Das Nickel zeichnet sich durch die Eigenschaft aus, mit sehr vielen Metallen Legirungen von schöner Farbe, großer Zähigkeit und Härte zu bilden und wurde deshalb schon seit dem ersten Viertel des

19. Jahrhunderts zur Herstellung solcher verwendeter (s. den Artikel: Neusilber). Da man seit der Ausbildung der Galvanostegie auch dahin kam, das Nickel in Form eines gleichmäßigen Ueberzuges auf anderen Metallen abzuscheiden und hierdurch schützende Ueberzüge von vortrefflicher Beschaffenheit erhielt, wurde das reine Nickel in dieser Form immer häufiger verwendet.

Münzen aus Nickel. Gegenwärtig wird das Nickel nicht nur zu den oben angeführten Zwecken allein verwendet, sondern hat unter den technisch verwertbaren Metallen eine hervorragende Stellung eingenommen, wobei in erster Reihe die Verwendung desselben im Münzwesen besonders hervorzuheben ist. Es wurde dieses Metall zwar schon früher in Form von Legirungen zur Herstellung von Münzen verwendet (Schweiz, Deutsches Reich), aber diese Münzen zeichneten sich nicht durch besondere Schönheit aus; die schweizerischen Münzen nahmen im Verkehr ein unschönes, gelbliches Aussehen an, indeß die deutschen Nickelmünzen eine blaugraue Färbung annahmen. Erst die neuen österreichischen Scheidemünzen zu 10 und 20 Hellern scheinen den Anforderungen, welche man an eine Münze stellen kann, ganz zu entsprechen, indem sie nach jahrelangem Umlauf noch die volle Schärfe des Gepräges und die rein weiße, silberartige Färbung beibehalten. Im chemischen Sinne des Wortes sind diese Münzen auch nicht als »reines« Nickel aufzufassen; sie zeichnen sich aber durch einen so hohen Nickelgehalt aus, daß man sie im technischen Sinne des Wortes als aus reinem Nickel bestehend ansehen kann. Die Zusammensetzung der österreichischen Nickelmünzen ist nämlich die folgende:

Nickel	97.37%
Kobalt	1.30 »
Kupfer	0.30 »
Eisen	0.08 »
Kohlenstoff	0.07 »

Draht und Blech aus Nickel. In Folge seiner großen Festigkeit und Zähigkeit läßt sich reines Nickel zu sehr dünnen Blechen und Drähten verarbeiten, welche ihrer schön weißen Farbe und Widerstandsfähigkeit gegen atmosphärische und chemische Einwirkungen wegen vielfach verwendet werden. Die Herstellung von Blech und Draht aus reinem Nickel bietet den wesentlichen Vortheil, daß in Folge der schweren Oxydirbarkeit dieses Metalles der Verlust durch Oxydbildung beim Ausglühen ein viel geringerer ist, als bei anderen Metallen. Nickelbleche sind, wenn sie schon dünn gewalzt sind (etwa 0.5 mm), sehr geschmeidig und lassen sich leicht durch Treiben, Drücken und Stanzen in die verschiedensten Formen bringen. Aus Nickel läßt sich Draht von solcher Feinheit herstellen, daß ein Kilogramm desselben die Länge von 180 km besitzt. Man verwendet feinen Nickeldraht gegenwärtig häufig zur Anfertigung von

lyonischen Waaren, welche wie Silber aussehen. Er eignet sich zu diesem Zwecke weit besser als der versilberte Kupferdraht, von welchem durch den Gebrauch der Silberüberzug in kurzer Zeit weggerieben wird, indeß der Nickeldraht nur wenig Abnutzung zeigt und auch bei der stärksten Inanspruchnahme seine weiße Farbe beibehält.

Geräthe aus Nickel. Das Nickel eignet sich vortrefflich zur Darstellung von Geräthen für den Hausgebrauch, und können alle Geräthe, welche man bis nun aus Silber, Neusilber, Britanniametall und anderen weißen oder durch Versilbern weiß aussehenden Legirungen darstellt, vortheilhaft durch solche aus Reinnickel ersetzt werden. Eine Anzahl von Fabrikanten beschäftigt sich auch schon gegenwärtig damit, Kochgeschirr aus reinem Nickel herzustellen. Seiner Schönheit, Unempfindlichkeit gegen chemische Einwirkungen und geringen Gewichtes wegen (man kann solche Geschirre aus dünnem Blech anfertigen) eignet sich das Nickel auch zu diesem Zwecke in vortrefflicher Weise. Beim Gebrauche solcher Gefäße ist nur darauf zu achten, daß sie nicht mit der ruhenden Flamme einer Steinkohlenfeuerung oder einer ruhenden Gasflamme in Berührung kommen, indem das Nickel zu jenen Metallen gehört, welche sehr leicht Kohlenstoff aufnehmen; das Metall würde hierdurch stark porös werden.

In chemischen Laboratorien werden jetzt sehr häufig Gefäße aus reinem Nickel für solche Arbeiten verwendet, für welche man früher Gefäße aus reinem Silber oder Platin anwendete; ein Umstand, welcher deutlich genug für die Verwendbarkeit des Nickelgeschirres für den Hausgebrauch spricht.

Plattirungen mit Nickel. Das Nickel gehört zu den schweißbaren Metallen; ebenso das Eisen und der Stahl. Es ist daher möglich, Eisen- oder Stahlblech auf das Innigste mit Nickelblech zu verbinden und hierdurch ein seiner Festigkeit und Widerstandsfähigkeit in jeder Beziehung fast unübertreffliches Material für die verschiedensten Anwendungen zu erhalten. In Bezug auf die Ausführung hat das Plattiren des Eisens mit Nickel große Aehnlichkeit mit dem Verfahren, welches man beim Plattiren von Kupfer mit Silber in Anwendung bringt. Man wählt für das Plattiren ein tadelloses, von allen Rissen freies Stahl- oder Eisenblech aus, läßt es durch Walzen laufen, damit es vollkommen eben wird und behandelt die beiden Nickelbleche, welche mit dem Stahl- oder Eisenblech durch Plattiren verbunden werden sollen, in der gleichen Weise. Das Nickelblech und das Eisenblech werden, bevor man sie aufeinander legt, durch mechanische Bearbeitung — Scheuern mit feinstem Quarzsand — oder auch durch Behandeln mit chemischen Agentien (Eisen mit verdünnter Schwefelsäure, Nickel mit verdünnter Salpetersäure) und Abspülen in kochendem Wasser vollkommen blank gemacht. Man legt

dann die Bleche aufeinander und legt auf die Nickelbleche noch zwei dünne Eisenbleche, welche scharf über die Ränder der Bleche niedergebogen sind. Dieses Patet, aus fünf Blechen bestehend, wird nun so schnell als möglich bis zur Weißgluth erhitzt und dann unter dem Walzwerke gefireckt. Damit nicht durch Oxydbildung auf der Oberfläche der Bleche Stellen entstehen, an welchen die Metalle nicht miteinander verschweißen, ist es angezeigt, die Ränder der Bleche mit etwas Gummiiwasser zu bestreichen und dann mit dem Pulver von entwässertem Borax zu bestauben. Es entsteht hierdurch beim erstmaligen Erhitzen des Blechpatetes an den Rändern ein glasiger Ueberzug, welcher die Bleche gegen die Oxydation schützt. Wenn das weißglühende Blechpatet einmal durch das Walzwerk gegangen ist, so hat schon die Verschweißung stattgefunden, und bedürfen die Ränder der plattirten Blechtafel nicht des besondern Schutzes. Wenn die plattirten Bleche so weit gewalzt sind, als dies geistehen soll, ist das dünne Eisenblech, welches auf die Nickelbleche gelegt wurde, zum Theil schon in Glühspan verwandelt oder aber auch mit dem Nickel verschweißt. Man kann dieses Blech leicht entfernen, indem man das plattirte Blech mit verdünnter Schwefelsäure behandelt.

Das mit Nickel plattirte Eisen- oder Stahlblech läßt sich genau in derselben Weise verwenden, wie das reine Nickel. Alte, schadhast gewordene Gefäße aus mit Nickel plattirtem Eisenblech können noch in der Weise nutzbar gemacht werden, daß man sie in verdünnte Schwefelsäure legt; das Eisen wird durch die Schwefelsäure allmählich aufgelöst, inbeß das Nickel in Form zusammenhängender dünner Platten hinterbleibt.

Nickel. Anlassen des Nickels. Man kann durch Erhitzen des Nickels auf denselben je nach der hierbei angewendeten Temperatur ähnlich wie auf Stahl, Kupfer oder Messing verschiedene Anlauffarben hervorbringen. Da diese Farben durch Bildung von Oxyd zu Stande kommen, haften sie dem Metalle fest an und können bei Nickel-, beziehungsweise bei Neusilbergegenständen zur Hervorbringung gewisser künstlerischer Wirkungen verwendet werden. Da Nickel schwieriger an der Luft oxydirt als Eisen, beziehungsweise Stahl, treten die Anlauffarben bei ersterem auch erst bei viel höherem Hitzegrade auf, als dies bei Stahl der Fall ist. Man unterscheidet auch bei angelassenem Nickel, ähnlich wie bei angelassenem Kupfer oder Messing (vgl. die betreffenden Artikel), zwei von der Temperatur abhängige Farbenreihen, deren erste bei dunkler Rothgluth auftritt, während die zweite schon helle Rothgluth verlangt. Bei Nickel zeigt die erste Reihe folgende Farben: Blaszgelb, Hellgelb, Dunkelgelb, Orange, Purpur, Violett, Dunkelblau, Hellblau, Meergrün. In zweiter Reihe ergeben sich die Farben in der gleichen Aufeinanderfolge, nur sind sie z. B. an

einem und demselben Gegenstande, welchen man erhitzt, näher aneinandergerückt als bei der ersten Reihe.

Nickel. Vergolden und Versilbern von Nickelgegenständen. Nickel läßt sich auf gewöhnliche Weise auf elektrochemischem Wege vergolden und versilbern und haften auch Emaille auf Nickel wie auf anderen Metallen. Man kann daher das Nickel auch als Material für kunstgewerbliche Arbeiten in jeder Beziehung verwenden.

Nickel, Legirungen des Nickels. Außer Kupfer kennen wir kein zweites Metall, welches eine so große Reihe von werthvollen Legirungen bildet, wie das Nickel. Das Argentan oder Neusilber, das Manganin, Pak-song, Drittelsilber, Minoxor, Minargent, Kofein, Kuolz, Silberbronze, Silberine, Lutecin u. s. w. gehören hierher. — Das Nickel hat die Eigenschaft (welche es übrigens auch mit einigen anderen Metallen theilt), schon in verhältnißmäßig geringen Mengen, 2—2.5%, angewendet, Legirungen von ganz besonderen Eigenschaften zu bilden, und ändert sich dies z. B. in ganz auffälliger Weise bei der Darstellung des Nickelstahles.

Nickel-Aluminiumlegirungen. Die beiden Metalle lassen sich in jedem beliebigen Verhältnisse zusammenschmelzen. Schon der Zusatz einer sehr geringen Menge von Aluminium, 0.1%, zu geschmolzenem Nickel wirkt verbeßernd auf die Beschaffenheit des Metalles, indem das Aluminiumoxyd, welches in dem Metalle gelöst war, reducirt. Zusätze von steigenden Mengen Aluminium zu Nickel wirken günstig auf die physikalischen Eigenschaften der Legirung, und kann man damit so weit gehen, daß die Legirung 95—97% Nickel und 3—5% Aluminium enthält. Legirungen von dieser Zusammensetzung sind härter, elastischer und leichter schmelzbar als reines Nickel. Von besonders großer Dehnbarkeit ist eine aus 10 Th. Nickel, 4 Th. Aluminium bestehende Legirung, welche in der Textilindustrie zu Einschuffäden in Geweben und Posamentirwaaren verwendbar ist.

Nickel-Aluminium-Zinnlegirungen sind ungemein hart und liefern gutes Materiale für die Bestandtheile feiner Maschinen. (Siehe Solbiesky's Legirungen.)

Nickel-Kupferlegirungen. Man kann diese beiden Metalle in beliebigen Verhältnissen miteinander zusammenschmelzen, und bildet eine solche Legirung immer die Grundlage der Neusilber-Compositionen (s. Neusilber, Darstellung des). Beim Niederschmelzen absorbiren diese Legirungen sehr bedeutende Mengen von Gasen und tritt diese Erscheinung um so stärker hervor, je mehr Nickel in der Legirung enthalten ist. Man erhält daher nur sehr schwierig Güsse, welche von Blasen frei sind; solche lassen sich fast nur dann erzielen, wenn man die geschmolzene Legirung durch Zusatz von Magnesium raffinirt. Wegen der großen Härte,

welche diesen Legirungen eigen ist, versuchte man sie als Ersatz für Kanonenbronze zu verwenden, aber ohne entsprechenden Erfolg, da derselben auch die Eigenschaft des Ausfaigerns (Auscheidung krystallinischer Legirungen von bestimmter Zusammensetzung analog den sogenannten Zinnflecken in den Bronzegüssen) zukommt.

Ein geringer Zusatz von Nickel zu reinem Kupfer, der aber drei Procent nicht übersteigen soll, bewirkt, daß das Kupfer fester und zäher wird und sich gut zur Anfertigung von Gegenständen eignet, welche der Hitze ausgesetzt sind, z. B. Feuerbüchsen. Die einzige Anwendung, welche die Kupfer-Nickellegirungen in großem Maßstabe gefunden haben, war jene zur Anfertigung von Scheidemünzen (welche feinerzeit in vielen Staaten eingeführt wurden, sich zwar durch große Härte, daher geringe Abnützung, auszeichneten, aber auch dadurch, daß sie im Verkehr allmählich ein unschönes, messinggelbes Aussehen — wie die schweizerischen — oder eine bleigraue Färbung annahmen, wie die älteren Scheidemünzen im Deutschen Reiche). Merkwürdigerweise waren schon Münzen aus Kupfer-Nickellegirungen im Alterthume im Umlauf (s. Nickel, Geschichtliche Daten über das Nickel).

Die Legirungen, welche in den verschiedenen Staaten zur Darstellung von Münzen verwendet werden, haben eine Zusammensetzung, welche, geringe Mengen fremder Körper (Kobalt, Eisen, Kohlenstoff) abgerechnet, der Formeln 70—75% Kupfer, 25—30% Nickel entspricht. Obwohl nun die Abnützung solcher Münzen nach etwa zehnjähriger Umlaufzeit noch kein halbes Procent beträgt, was ein Beweis für die große Widerstandsfähigkeit der betreffenden Legirungen anzusehen ist, werden sie durch die Münzen aus Neinnickel verdrängt, welsch letztere bei gleicher Widerstandsfähigkeit den Vorzug haben, ihre schöne silberartige Färbung dauernd beizubehalten.

Nickel = Kupfer = Aluminiumlegirungen. Derartige Legirungen, in welchen das Zinn zum Theile durch Aluminium ersetzt ist, sind hart, weiß, dehnbar, haben aber trotzdem die Neusilberlegirungen nicht zu verdrängen vermocht. Es gehören hierher die als Silberbronze bezeichneten Legirungen, ferner die Solbiest'schen Legirungen, das Kosein u. s. w. (s. diese Legirungen).

Nickel = Aluminiumlegirungen. Das Nickel hat die Eigenschaft, schon in verhältnißmäßig geringer Menge mit Aluminium zusammengeschmolzen, diesem eine große Härte und Festigkeit zu geben; die betreffenden Legirungen besitzen, geschmolzen, große Dünnschmelzbarkeit, liefern scharfe Güsse und zeigen rein weiße Farbe. Die für Anfertigung von feineren Maschinentheilen besonders geeigneten Legirungen haben folgende Zusammensetzung:

	I	II
Aluminium	93	90
Nickel	7	10

Nickel = Aluminiumlegirungen für Juweliere. Die nachstehend angegebenen Legirungen zeichnen sich durch rein weiße Farbe, welche an der Luft nicht anläuft, und geringe Darstellungskosten aus; sie sind daher in vorzüglicher Weise zur Anfertigung von Schmuck (als Ersatz für Silber Schmuck) geeignet und verdienen die größte Beachtung zur Fabrikation von Tafelgeschirr und Eßgeräthen. Die Zusammensetzung der Legirung ist folgende:

	I	II
Aluminium	8	30
Nickel	26	40
Silber	—	10
Zinn	—	20

Die echten Nickelbronzen, bestehend aus etwa 75% Kupfer, 20% reinem Nickel und 5% Zinn und Zinn sollen an Festigkeit und Dauerhaftigkeit den Kupfer-Zinnbronzen mindestens gleichkommen. Eingehende Versuche hierüber sind noch ausstehend, aber mit Rücksicht auf den immer billiger werdenden Preis des Neinnickels sehr wünschenswert.

Nickel = Kupfer = Zinklegirungen lassen sich insgesamt in die Gruppe jener Legirungen zusammenfassen, welche man als Argentan oder Neusilber bezeichnen kann (s. die betreffenden Artikel.) Hierher gehören auch einige Legirungen, welche unter besonderen Namen im Handel vorkommen, z. B. das Neogen und die Baudoinsche Legirung.

Neogen ist eine silberähnliche Legirung, die aus Kupfer, Zinn, Nickel, Zinn und Aluminium besteht.

Baudoins Legirung besteht aus Kupfer, Zinn, Nickel, Kobalt, Zinn, Eisen und Aluminium.

Nickel = Zinnlegirungen. Schon ein Zusatz von 1% Neinnickel zu reinem Zinn verleiht letzterem einen bedeutenden Grad von Härte und auch Sprödigkeit. Da aber die Legirung in Bezug auf ihre chemische Indifferenz (Widerstand gegen die Einwirkung, saurer Flüssigkeiten) sich in nichts von reinem Zinn unterscheidet, so dürfte sie sich besonders zur Anfertigung von Gefäßen, Fasshähnen, Röhrenleitungen u. s. w. eignen, zu deren Herstellung früher das sogenannte »Zinngießer-Zinn« (d. i. eine Legirung aus 90 Th. Zinn und 10 Th. Blei) verwendet wurde. Die Darstellung dieser Legirungen erfolgt am besten in der Weise, daß man in einem größeren Tiegel 1 Gewichtstheil granulirtes Nickel oder Nickelschwamm zum heftigen Glühen bringt und nach und nach 5 Th. reines, geschmolzenes Zinn zufügt, wobei nach jedem Zusatz mit einem Thonstab (Möhr einer sogenannten Kälnerpfeife) umgerührt wird. Die geschmolzene Legirung wird ausgegossen, in kleine Stücke zer schlagen und mit 95 Gewichtstheilen Zinn zusammengeschmolzen.

Nickel und Zink, im Verhältnisse von 1 Nickel und 2 Zink erhitzt, vereinigen sich unter Explosion zu einer sehr spröden Legirung, wobei ein Theil des Metallgemisches verbrennt. Eine Legirung aus Zink und Nickel mit 10% Nickelgehalt ist so spröde, daß sie sich leicht pulvern läßt, und wird das Pulver als sogenannte Silberbronze in der Malerei angewendet.

Nickel und Eisen, Ferronickel. Diese beiden Metalle, durch große Ähnlichkeit in ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften ausgezeichnet, lassen sich in jedem Verhältnisse miteinander zusammenschmelzen und liefern dann Producte, welche in Bezug auf Festigkeit und Zähigkeit vortreffliche Eigenschaften besitzen. Obwohl Versuche, Nickel-Eisenlegirungen herzustellen, schon seit langer Zeit angestellt werden, lieferten dieselben erst in der Neuzeit befriedigende Ergebnisse; bei den älteren Versuchen erhielt man immer zwar sehr harte, aber auch spröde und brüchige Massen, welche für gewerbliche Zwecke unbrauchbar waren. Die Ursache hiervon lag aber nur darin, daß man früher fast immer nur Nickel im Handel erhielt, in welchem gewisse, wenn auch kleine Mengen von Arsen enthalten waren, und bedingte letzterer die schlechten Eigenschaften der Eisen-Nickellegirungen. Um daher bei der Darstellung von Ferronickel technisch brauchbare Producte zu erhalten, darf man unbedingt nur völlig reines Nickel anwenden.

Legirungen aus Eisen und Nickel kommen in der Natur vor, und zwar in den Meteoriten, in welchen Nickel und Eisen ständig vorkommende Körper sind. Legirungen aus 99 Eisen und 1 Nickel haben die Eigenschaften eines guten Schmiedeeisens; solche aus 95 Eisen und 5 Nickel zeigen glänzenden und feinkörnigen Bruch, sind aber spröder als reines Eisen. 80 Eisen und 20 Nickel ergeben eine Legirung, welche spröde ist und feierig, säulenförmig abgeformten Bruch zeigt, mattglänzend und von bläulichweißer Farbe ist. Legirungen aus gleichen Theilen Eisen und Nickel sind von gleichförmigem feinen Bruche, der ähnlich jenem des Gußstahles ist; sie sind blauweiß, unter dem Hammer dehnbar, aber weniger als Eisen.

Nach den Angaben im Eng. Min. soll eine Legirung, welche aus 36 Th. Nickel und 64 Th. Eisen besteht, sich durch einen ungemein geringen Ausdehnungscoefficienten auszeichnen.

Nickelstahl. Für die Metalltechnik sind namentlich Legirungen von Wichtigkeit, welche Kohlenstoff, Eisen und Nickel enthalten, also die Bezeichnung Nickelstahl verdienen. Ein Stahl, welcher 25% Nickel enthält, besitzt alle Eigenschaften, welche man von einem guten Stahle verlangen kann, und ist dabei so dehnbar, daß er sich stanzen läßt. Von besonderer Wichtigkeit ist die Widerstandsfähigkeit dieses Stahles gegen atmosphärische Einflüsse (gegen das Rosten), und soll diese 87mal größer sein als jene des gewöhnlichen Flußeisens.

Da der Nickelstahl auch von Seewasser nur wenig angegriffen wird, dürfte sich derselbe besonders zum Baue von Seeschiffen eignen. Nickelstahl zeigt im Verhältnisse zu Eisennickel ein anderes Verhalten bei verschiedenen Mischungsverhältnissen. 99 Stahl und 1 Nickel geben ein gut schweißbares Product; bei 95 Stahl, 5 Nickel ist die Legirung kalt bearbeitbar und läßt sich stanzen. Die Härte der Legirung nimmt bis zu 10% Nickelgehalt zu, darüber hinaus ab. Legirungen mit mehr als 25% Nickel sind einer sehr hohen Politur fähig.

Nickelstahl wird gegenwärtig schon auf vielen Werken in großem Maßstabe dargestellt und seiner außergewöhnlichen Festigkeit wegen zu Geschützen, Panzerplatten, Schiffsschrauben, Blech für Dampfkessel u. s. w. verwendet.

Nickel-Eisen-Manganlegirungen. Der größte Theil des sogenannten Nickelstahles besteht nicht bloß aus Kohlenstoff, Eisen und Nickel, sondern enthält immer gewisse Mengen von Mangan, welches absichtlich zugelegt wird. Eine derartige Legirung der Société anonyme de Ferro-Nickel hat folgende Zusammensetzung: Eisen 72%, Nickel 20%, Mangan 5%, Kohlenstoff 2.5-3% und 0.5% Silicium, Phosphor und Schwefel. Auch amerikanischer Nickelstahl enthält fast immer eine geringe Menge von Mangan.

Nickel. Nickellegirungen für Electricitätszwecke. Nickel und noch mehr gewisse Legirungen dieses Metalles haben eine sehr bedeutende Widerstandsfähigkeit gegen elektrische Ströme. Man wendet daher sogenannte »Widerstände« beim Baue elektrischer Apparate und Leitungen sehr häufig an, und werden gegenwärtig unter der Bezeichnung »Nickelin, Manganin und Platinoid« von verschiedenen Fabriken derartige Legirungen ausschließlich für Electricitätszwecke dargestellt.

Nickelin ist eine Nickellegirung, welche in ihrer Zusammensetzung dem Argentin oder Neusilber ähnlich ist, sich aber von diesem durch einen bedeutend höheren Nickelgehalt unterscheidet. Die nachstehenden Zahlen geben in a) die Zusammensetzung eines Nickelins nach der Analyse und in b) die Mischungsverhältnisse der Metalle, welche wahrscheinlich beim Niederschmelzen der Legirung eingehalten werden, da die kleinen Mengen von Eisen und Blei, welche die Analyse anzeigte, nur als zufällige Verunreinigungen der Metalle anzusehen sind.

a) Kupfer	55.31
Blei	0.18
Eisen	0.43
Nickel	31.07
Zink	13.01
b) Kupfer	55.5
Blei	—
Eisen	—
Nickel	31.0
Zink	13.5

Manganin ist eine Legirung von nachstehender Zusammensetzung:

Kupfer	83
Mangan	13
Nickel	4

Platinoid soll unter allen hierher gehörigen Compositionen den größten Leitungswiderstand besitzen, und soll derselbe $1\frac{1}{2}$ mal größer sein, als jener des Neusilbers. Die Platinoidlegirung ist ein Neusilber, welches unter Anwendung von Phosphorwolfram dargestellt wird. Zur Darstellung der Legirung soll man zuerst das Phosphorwolfram mit einem Theil des Kupfers zusammen schmelzen, dann Nickel, Zink und schließlich den Rest des Kupfers zufügen. Um die Legirung gleichförmig zu machen, muß dieselbe wiederholt umgeschmolzen werden.

Nickel. Reinigung von Nickelgegenständen bewirkt man durch Einlegen während kurzer Dauer (10—20 Secunden) in ein Gemisch von 50 Th. Weingeist und 1 Th. Schwefelsäure, wonach man abwäscht, mit Weingeist abspült und mit Leinwand trocknet. Gelb oder fleckig gewordene Nickelgegenstände werden auf diese Weise besser als durch jedes andere Putzmittel völlig blank und wie neu aussehend gemacht.

Nickel, Ueberzüge aus. Vernickeln. Unter allen unedlen Metallen, welche man dazu verwendet, um auf anderen Metallen gegen den Einfluß der Atmosphären und namentlich gegen das rostige schützende Ueberzüge hervorzubringen, nimmt das Nickel unstreitig die erste Stelle ein, und wurden daher schon zu einer Zeit, in welcher der Preis des Nickels noch ein vielfacher von dem gegenwärtigen war, dieses Metall zur Herstellung von Ueberzügen auf anderen angewendet. Das Billigerwerden des Nickels und noch mehr aber die Verbesserungen, welche in den Vernickelungsverfahren eingeführt wurden, haben zu einer so großen Ausdehnung des Vernickelns geführt, so daß es gegenwärtig Werke mit zahlreichen Arbeitern giebt, in welchen ausschließlich das Vernickeln in großem Maßstabe durchgeführt wird.

Da sich das Nickel in metallischer Form auf anderen Metallen nur durch Zerlegung von geeigneten Nickelverbindungen mittelst des galvanischen Stromes abscheiden läßt, so muß bei der Herstellung der Vernickelungsbäder vor Allem darauf Rücksicht genommen werden, nur ein solches Präparat anzuwenden, welches in chemischer Beziehung wirklich als rein anzusehen ist, denn nur bei Anwendung solcher Präparate ist es möglich, einen Niederschlag zu erhalten, welcher aus reinem Nickel besteht. Ein derartiger Niederschlag, vorausgesetzt daß er als dichte, zusammenhängende Masse abgeschieden ist, besitzt fast alle Eigenschaften, welche sich nur von einem solchen Niederschlage wünschen lassen. Er zeigt die spiegelblanke, weiße Färbung des Nickels und behält dieselbe auch in

einer Luft bei, welche gewisse Mengen von Schwefelwasserstoff enthält und in welcher Silber sehr bald grau oder schwarz anläuft; er ist vollkommen unempfindlich gegen verdünnte Säuren und Alkalien und bedarf daher nie eines anderen Putzens, als tüchtiges Abreiben mit weichen Wolllappen, womit nur ein Wegwischen der mechanisch anhaftenden Verunreinigungen bezweckt wird. Endlich ist noch als eine sehr werthvolle Eigenschaft der Nickelüberzüge die große Härte derselben hervorzuheben, welche einer Abnützung eines stark in Anspruch genommenen Gegenstandes sehr entgegenwirkt. So werden z. B. Thürklinen aus Rothguß, nachdem sie durch längere Zeit in starkem Gebrauch sind, sehr merkbare Abnützung erkennen lassen, während an gut vernickelten Klinen aus derselben Legirung noch keine Abnützung erkennbar sein wird.

Das schöne Aussehen der auf galvanischem Wege hergestellten Nickelüberzüge hat schon seit langer Zeit zu einer ausgedehnten Verwendung des Nickels zum Schmuck anderer Metalle geführt; gegenwärtig verwendet man aber das Nickel schon immer häufiger, um Maschinentheile — ja sogar ganze Maschinen — damit zu überziehen, indem eine derartige Maschine nie rostig werden und ungemein leicht gereinigt werden kann. Wenn man dahin kommen sollte, ganze Brücken aus vernickelten Trägern, Rieten und Schrauben zusammenzusetzen, würde jeder Anriß an den Theilen einer solchen Brücke überflüssig sein, denn das Rostigwerden des Stahles, aus welchen die einzelnen Theile der Brücke hergestellt sind, wäre durch den Nickelüberzug für immer unmöglich gemacht.

Die Salze, welche zur Herstellung der Vernickelungen angewendet werden, sollen so rein als möglich sein und dürfen ganz besonders kein Kupfer und Arsen enthalten. Man prüft die aus dem Handel bezogenen Nickelsalze auf das Freisein von diesen Körpern in folgender Weise:

Man löst eine kleine Menge des Salzes in Wasser, z. B. 1 g Nickelvitriol in 100 cm³ Wasser, fügt der klar filtrirten Lösung einen Tropfen Schwefelsäure zu und leitet durch die Lösung einen Strom von Schwefelwasserstoffgas, den man in einem Gasentwickelungsapparate durch Uebergießen von Schwefeleisen mit verdünnter Schwefelsäure erzeugt. Das Kupfer und die sonst noch vorhandenen, aus saurer Lösung durch Schwefelwasserstoff fällbaren Metalle scheiden sich hierbei in Form eines schwarzen Niederschlages ab. Zeigt sich hierbei, daß solche Metalle vorhanden sind, welche durch Schwefelwasserstoff fällbar sind, so löst man die Gesamtmenge des zu verarbeitenden Nickelvitriols in Wasser und leitet Schwefelwasserstoffgas durch.

Wenn die Flüssigkeit deutlich nach Schwefelwasserstoffgas zu riechen anfängt, hört man mit dem Einleiten des Gases auf und erhitzt, um den

letzten Rest von Schwefelwasserstoffgas zu verzagen, die behutsam von dem Niederschlage abgeseigte Flüssigkeit unter Zugabe von etwas metallischem Nickel in einem Porzellengefäße zum Kochen, wodurch die freie Säure neutralisirt wird und die Flüssigkeit beim nachfolgenden Eindampfen zur Krystallisation das Salz in für die Zwecke der Vernickelung genügender Reinheit hinterläßt.

Vernickeln. Vorbereitung der zu vernickelnden Gegenstände. Um auf Metallgegenständen einen durchaus gleichförmigen und festhaftenden Ueberzug von Nickel zu erhalten, ist die Vorbereitung der Gegenstände selbst und die Behandlung derselben im Nickelbade von größter Wichtigkeit. Was die Vorbereitung betrifft, so besteht dieselbe ausnahmslos für alle Metallgegenstände in einem Abbrennen in einem Gemische aus Schwefelsäure und Salpetersäure, Abspülen mit viel Wasser und sofortigem Einsetzen in das Vernickelungsbad. Wenn man mit Gegenständen zu thun hat, welche während der Bearbeitung viel mit den Händen berührt und nicht ausgeglüht wurden, ist es angezeigt, die Gegenstände vor dem Abbrennen in der Säuremischung durch einige Stunden in Natronlauge zu legen, tüchtig mit Wasser abzuspülen und erst dann abzubrennen. Man ist dann gegen das Entstehen von Flecken in der Vernickelung gesichert, welche dadurch zu Stande kommen könnten, daß das an den Gegenständen haftende Fett durch das Säurebad nicht zerstört wird; durch die vorhergehende Behandlung der Gegenstände mit Natronlauge wird es verseift.

Auf Kupfer, Messing, Rothguß, Bronze, Schmiedeeisen und Stahl haftet das elektrolytisch gefällte Nickel sofort, auf anderen Metallen und auch auf Gußeisen jedoch nicht unmittelbar. Um diese Metalle zu vernickeln, überzieht man sie nach dem Blankmachen mit einer sehr dünnen Schichte von Kupfer und überträgt sie dann — selbstverständlich ohne sie mit den Händen zu berühren — so gleich in das Vernickelungsbad.

Was die Verhältnisse der Nickelbäder — Concentration und Temperatur derselben betrifft — setzen verschiedene Vorschriften auch verschiedene Factoren hierfür fest; eine Concentration, welche zwischen 1.060 und 1.075 specifisches Gewicht des Bades liegt, ist aber in allen Fällen die vortheilhafteste. Vielfach wird empfohlen, die zu vernickelnden Gegenstände, namentlich zu Beginn der Arbeit, aus dem Bade zu nehmen und mit einer Stahlbürste tüchtig zu reiben, um einen gleichförmigen Ueberzug zu erhalten. Zu schwache Ströme geben graue, unschöne Vernickelung, zu starke geben anfangs eine sich schnell bildende schöne Vernickelung, welche aber nicht gleichförmig wird. Am zweckmäßigsten ist es, von Anfang einen starken Strom zu geben, diesen dauern zu lassen, bis sich der erste Ueberzug gebildet hat und dann entsprechend abzuschwächen.

Man rechnet im Allgemeinen, daß für ein Quadratdecimeter zu vernickelnder Fläche eine Stromstärke von 0.4—0.8 Ampère erforderlich ist, während verkupfertes Zink die Anwendung von 1.3—1.5 Ampère nothwendig macht.

Wenn man nicht die volle Gewißheit hat, von Seite der Fabrikanten, welche sich mit der Darstellung von Nickelsalzen für die Zwecke der Vernickelung auf galvanischem Wege befassen, Präparate zu erhalten, welche frei von fremden Metallen sind, ist es dringend zu empfehlen, die Salze vor ihrer Anwendung in der oben angegebenen einfachen Weise zu reinigen, indem man nur dann sicher ist, einen tadellosen Ueberzug aus Nickel zu erhalten. Es sei hier bemerkt, daß man auch auf diese Weise kein chemisch reines Präparat erhält, denn außer Nickel kann dasselbe noch Kobalt und Eisen enthalten. Die Gegenwart dieser Metalle wirkt aber beim Vernickeln in keiner Weise nachtheilig. Das Eisen bleibt überhaupt in Lösung; die stets nur geringe Menge von Kobalt, welche neben Nickel vorhanden ist, wird zwar mit diesem niedergeschlagen, bewirkt aber nur, daß der Niederschlag in seinen Eigenschaften gewinnt, da Kobalt noch härter und widerstandsfähiger als Nickel ist und an Weiße diesem gleich kommt.

Man kann zum Vernickeln eine Reihe von Nickelverbindungen anwenden, und sind dem entsprechend eine große Zahl von Vernickelungsverfahren bekannt geworden. Gegenwärtig verwendet man am häufigsten das Doppelsalz Chlornickel-Chlorammonium, das Nickelsulfat (schwefelsaures Nickeloxydul), Nickelnitrat (salpetersaures Nickeloxydul) und Cyanickel-Cyantalium.

Vernickeln mit Chlornickel-Chlorammonium. Man kann mit der Lösung dieses Doppelsalzes direct die Vernickelung durchführen; gegenwärtig schlägt man aber auch häufig den Weg ein, das Salz unmittelbar auf elektrolytischem Wege darzustellen.

Seitdem man nämlich in den Fabriken von Nickelwaaren auch Platten und Bleche von reinem Nickel darstellt, kann man sich dieser selbst bedienen, um eine zur elektro-chemischen Vernickelung sehr geeignete Flüssigkeit zu bereiten.

Man bringt zu diesem Zwecke eine Nickelplatte auf einem siebartig durchlöchernten Brettchen in eine gesättigte Lösung von Salmiak und verbindet das Metall mit dem Kupferpole einer starken Batterie. Unter dem Einflusse eines elektrischen Stromes löst sich das Metall allmählich auf und entsteht das Doppelsalz: Chlornickel-Chlorammonium, dessen Lösung in dem Gefäße zu Boden sinkt, inbeß das Metall neuerdings mit Chlorammonium (Salmiak) in Verührung kommt. Hat man das Nickel vorher gewogen und wiegt nach einiger Zeit den Rest desselben ab, so kann genau berechnet werden, wie viel Nickel in der Flüssigkeit gelöst ist.

Um mit dieser Flüssigkeit zu vernickeln, senkt man in dieselbe eine blanke Platte von Nickelmetall ein, verbindet sie mit dem Kupferpole der Batterie, indeß der zu vernickelnde, selbstverständlich ebenfalls vollkommen blank gemachte Metallgegenstand mit dem Zinkpole verbunden wird, nachdem man ihn in das Bad eingesenkt hat. Das Nickel fällt als glänzender Ueberzug aus der Flüssigkeit, und hängt es sowohl von der Dauer der Einwirkung, als von der Stärke des elektrischen Stromes ab, welche Dicke der Nickelüberzug erreicht.

Vernickeln mit Nickel-sulfat (schwefelsaures Nickel-oxydul). Um direct mit schwefelsaurem Nickel-oxydul arbeiten zu können, muß man vollkommen säurefreies Salz zur Verfügung haben, welches man leicht auf die Weise herstellt, daß man zur Lösung des käuflichen Salzes (nachdem es in der oben angegebenen Weise von Kupfer befreit wurde) eine kleine Menge Natriumcarbonatlösung fügt; sobald die freie Säure neutralisirt ist, entsteht sogleich ein apfelgrüner Niederschlag von Nickel-oxydulhydrat, den man mit der Flüssigkeit eine Zeit lang kocht und abfiltrirt; die Flüssigkeit ist sodann vollkommen neutral geworden.

Man bringt die zu vernickelnden Gegenstände in diese Flüssigkeit, verbindet sie mit dem Kupferpole, eine Nickelplatte, welche in die Flüssigkeit taucht, mit dem Zinkpole und neutralisirt von Zeit zu Zeit die freiwerdende Säure durch Eintröpfeln von Ammoniak. Noch zweckmäßiger ist es, am Boden des Gefäßes, in welchem die Vernickelung vorgenommen wird, Nickel-oxydul auszubreiten, welches sich in der freiwerdenden Säure löst, die Flüssigkeit daher immer neutral und von gleichem Nickelgehalte erhält.

Das hierzu erforderliche Nickel-oxydul bereitet man sich, indem man eine Lösung von schwefelsaurem Nickel-oxydul vollständig durch Natriumcarbonat fällt, den Niederschlag auswäscht und trocknet. Das Nickel-oxydul erscheint dann als apfelgrünes, schweres Pulver, und kann dasselbe entweder frei auf dem Boden des Vernickelungsgefäßes ausgebreitet, oder auch in einem leinenen Beutel in das Vernickelungsbad eingehängt werden.

Vernickeln mit Nickel-Ammoniumsulfat. Gießt man eine, durch Zusatz von Schwefelsäure sauer gemachte Lösung von schwefelsaurem Nickel-oxydul in eine ziemlich gesättigte Auflösung von Ammoniumsulfat (schwefelsaures Ammoniak), so scheidet sich ein Krystallbrei ab, welcher aus einem Doppelsalze von schwefelsaurem Nickel-oxydul mit schwefelsaurem Ammoniak besteht. Man wäscht diesen Krystallbrei mit kaltem Wasser, löst ihn in heißem Wasser, fügt zur Lösung so viel Ammoniak, daß sie vollständig neutral wird, und läßt sie bei einer Temperatur von 20–25° C. einige Tage stehen, bis sich keine Krystalle mehr abscheiden. Es ist auch von Wichtigkeit, die Flüssigkeit, während sie zum Vernickeln dient, bei dieser

Temperatur zu erhalten, indem sonst der Nickelüberzug nicht fest an den Metallen haftet.

Beim Vernickeln senkt man eine Platte aus Nickel, welche mit dem Kupferpole der Batterie verbunden ist, in die Flüssigkeit ein; in dem Maße, als sich aus der Flüssigkeit Nickelmetall abscheidet, wird von der Platte ebenso viel Nickel gelöst und behält die Flüssigkeit ihre ursprüngliche Concentration bei.

Platten aus absolut reinem Nickel sind gegenwärtig noch ziemlich kostspielig, indem das reine Nickel eine ungemein hohe Temperatur erfordert, um zu schmelzen und sich gießen zu lassen. Man weiß nun, daß ein Zusatz von etwa fünf Tausendstel Phosphor vom Gewichte des Nickels demselben die Eigenschaft verleiht, bei viel niedrigerer Temperatur zu schmelzen als das ganz reine Metall. Nachdem nun der Gehalt an Phosphor bei der galvanischen Vernickelung ohne Nachtheil ist, stellt man die für diesen Zweck erforderlichen Nickelplatten gewöhnlich aus phosphorhaltigem Metall dar und wendet dieses am zweckmäßigsten in Form von ziemlich dünnem Blech an.

Je größer nämlich die Oberfläche der Nickelplatte ist, desto geringer braucht die Stärke des anzuwendenden galvanischen Stromes zu sein, und reicht man, falls es sich nicht geradezu um die Vernickelung besonders großer Stücke handelt, in der Mehrzahl der Fälle mit 2–4 Bunsen'schen Elementen aus.

Vernickelung mit Cyanid- und salpetersaurem Nickel-oxydul. Außer den eben angegebenen Methoden der Vernickelung hat man noch mehrere in Vorschlag gebracht, welche zwar auch ganz gute Resultate liefern, aber kostspieligere Präparate erfordern als die früheren; so sind z. B. Doppelsalze aus Cyanid- und Chankalium und Lösungen von salpetersaurem Nickel-oxydul empfohlen worden.

Man stellt die Doppelverbindungen aus Cyanmetall und Chankalium in der Regel auf die Weise dar, daß man in die vollkommen neutrale (nicht saure!) Lösung eines Salzes des betreffenden Metalles eine Lösung von Chankalium gießt und sehr kräftig umrührt. Es entsteht zuerst ein Niederschlag von Cyanmetall, der sich aber in der überschüssig zugefügten Lösung von Chankalium wieder löst. Wenn nun noch eine geringe Menge des Niederschlages ungelöst ist, tröpfelt man nur noch wenig Chankaliumlösung hinzu und rührt um, um den Niederschlag vollständig verschwinden zu machen.

Das Kalium-Nickelcyanat kann aus jedem löslichen Nickelsalz — aus salpetersaurem oder schwefelsaurem Nickel-oxydul oder aus Chlornickel — dargestellt werden, das Silbercyanat wird aus salpetersaurem Silber-oxyd, das Goldcyanat aus Chlorgold u. s. w. hergestellt. Es ist gewiß, daß gerade aus den Cyanverbindungen die Metalle sehr leicht und schön durch den galvanischen Strom

ausgeschieden werden, aber es ist in Bezug auf die Cyanalium haltigen Flüssigkeiten ganz besonders zu bemerken, daß sie wegen der Dämpfe, die aus ihnen, wenn auch in sehr geringen Mengen, entweichen, sehr gesundheitschädlich sind und daher die Anwendung von Cyanpräparaten, wo dies nur immer möglich ist, der furchtbaren Giftigkeit aller Cyanverbindungen wegen, vermieden werden sollte. Der eigenthümliche Geruch der cyanaliumhaltigen Flüssigkeiten wird durch Spuren von Cyanwasserstoff (Blausäure), d. i. des giftigen Körpers, den wir kennen, hervorgebracht, indem das Cyanalium schon durch die Kohlensäure der Luft unter Abscheidung von Cyanwasserstoff zersetzt wird.

Das salpetersaure Nickelorydul liefert eine sehr schöne und haltbare Vernickelung und kann man eine Flüssigkeit von vorzüglicher Wirksamkeit dadurch herstellen, daß man 4 Th. krystallisirtes salpetersaures Nickelorydul in 150 Th. Wasser löst, 4 Th. Ammoniak hinzusetzt und in der Flüssigkeit noch 50 Theile saures schwefligsaures Natron löst.

Das saure, schwefligsaure Natron wird erhalten, indem man in einer Retorte Kupfer mit Schwefelsäure zum Kochen erhitzt, das entweichende Gas zuerst durch wenig Wasser leitet, in welchem das mitgerissene Kupfersalz zurückgehalten wird, und dann das Gas (schweflige Säure) in Wasser löst, bis letzteres stark nach brennendem Schwefel riecht. Die so erhaltene Lösung von schwefliger Säure in Wasser wird in zwei gleiche Theile getheilt, der eine Theil so lange mit Soda versetzt, als noch ein Aufbrausen erfolgt, und zu der Lösung von einfachschwefligsaurem Natron, welche man so erhält, die zurückgehaltene Hälfte der Schwefligsäurelösung gegossen, wodurch man eine Lösung von zweifachschwefligsaurem Natron erhält. Diese muß, so wie sie ist, angewendet werden, da es nicht möglich ist, das Salz durch Abdampfen in Krystallen zu erhalten; beim Eindampfen entweicht die Hälfte der schwefligen Säure und würde einfachschwefligsaures Natron hinterbleiben.

Die Vernickelungen von mustergiltiger Beschaffenheit, wie sie von den amerikanischen Fabriken hergestellt werden, sind meistens unter Anwendung der mit salpetersaurem Nickelorydul und saurem schwefligsaurem Natron bereiteten Flüssigkeit ausgeführt.

Bisweilen kommt es vor, daß Nickelüberzüge von den Metallen, auf welchen sie abgedehnt wurden, abpringen, und soll sich dieser Uebelstand dadurch sicher verhindern lassen, daß man die vernickelten und abgetrockneten Gegenstände in Del taucht und dieses auf 250–270° C. erhitzt.

Vernickeln nach Weston. Nach Weston's Vernickelungsmethode erhält man eine Vernickelung von außerordentlicher Schönheit und Dauerhaftigkeit, wenn man 5 Th. Chlornickel und 2 Th. Bor säure, ferner 2 Th. schwefelsaures Nickelorydul und 1 Th. Bor säure in Lösung

mischt und so lange unter Umrühren Natrium Natron zufügt, bis sich der Niederschlag wieder auflöst.

Um Eisen oder Stahl zu vernickeln, überzieht man das blanke Metall zweckmäßig vorher mit einer sehr dünnen Schichte von Kupfer, was durch Eintauchen desselben in eine schwache Lösung von Kupfervitriol am leichtesten bewerkstelligt wird.

Vernickeln nach Martin und Delamotte. Es werden in 15 l Wasser 1250 g Citronensäure, 500 g Chlorammonium (oder schwefelsaures Ammonium), 500 g salpetersaures Ammonium gelöst, die Lösung auf 80° erwärmt und bis zur Sättigung frisch gefälltes Nickelorydhydrat eingetragen; nachdem man noch 2-5 l Ammoniak zugefügt, verdünnt man auf 25 l und löst in der Flüssigkeit noch 500 g kohlenensaures Ammonium. Die Temperatur des Bades ist auf 50° zu erhalten.

Vernickeln nach Plazant. 437.5 g schwefelsaures Nickel, 100 g schwefelsaures Ammonium, 87.5 g Citronensäure, 10 l Wasser.

Vernickeln nach Boden (französisches Nickelbad). 267 g salpetersaures Nickel, 267 g Ammoniakflüssigkeit, 3300 g saures schwefligsaures Natrium, 10 l Wasser.

Vernickeln nach Baker und Unwin. 1000 g schwefelsaures Nickel, 530 g Weinsäure, 140 g Natrium Natron, 10 l Wasser.

Vernickeln nach Kayser. 500 g schwefelsaures Nickelammonium, 250 g schwefelsaures Ammonium, 50 g Citronensäure, 10 l Wasser; die Lösung wird so lange mit kohlensaurem Ammonium versetzt, bis sie neutral wird.

Vernickeln nach Unwin. Schwefelsaures Nickelammonium, Lösung von 1.030 spezifischem Gewicht.

Vernickeln nach Powell. Das Vernickelungsbad enthält: 275 g schwefelsaures Nickel, 200 g citronensaures Nickel, 50 g Benzoesäure, 10 l Wasser.

Vernickeln nach Vandermerch. Nach diesem Autor werden dem Nickelbade Bor säure, Benzoesäure, Gallussäure oder Pyrogallussäure zugefügt, was den Zweck haben soll, die Unreinigkeiten in Lösung zu erhalten und nur reines Metall niederschlagen zu lassen (?). Durch Zusatz von 10 Tropfen Schwefelsäure, schwefliger Säure, Ameisensäure, Milchsäure zc. zu je 1 l des Bades soll die Polarisation des Arbeitsstückes aufgehoben werden, so daß sich das Metall in dieser Schichte absetzen kann.

Vernickeln von Eisen. Die Zusammensetzung eines Nickelbades für Eisen ist: 300 g schwefelsaures Nickelorydul werden in 10 l Wasser gelöst und so lange kohlenensaures Nickelorydul zugefügt, bis nur mehr schwach saure Reaction zu bemerken ist.

Vernickeln von Zinn, Zink, Blei, Britanniametall. 200 g schwefelsaures Nickelammonium in 10 l Wasser gelöst, durch 1/2 Stunde mit 400 g kohlensaurem Nickel gekocht; wenn das

Bad auf 40° erkaltet ist, wird bis zur neutralen Reaction Essigsäure zugefügt.

Vernickeln nach Geißler und Stern in Cannstatt wird eine tüchtig aufgekochte Lösung von schwefelsaurem Nickelammonium verwendet, welche kalt 7° B^e. zeigt; Feuer, rein weiße Farbe und bessere Haltbarkeit werden der Vernickelung durch zeitweiligen Zusatz kleiner Mengen einer eigenen Glanzlösung, deren Zusammensetzung man geheim hält, verliehen. Nach Mathieu verwendet man hierfür eine Lösung von propionsaurem Nickel; nach Bruce-Waren bestehen die Bäder aus schwefelsaurem Nickelammonium, dem etwas Borax und Schwefelkohlenstoff zugefügt wird. Letzterer Zusatz bringt in der That sehr stark glänzende Vernickelungen hervor.

Vernickeln nach Langbein. Nach den Angaben des Letzteren soll man zur Vernickelung von Eisen Chlornickel, dessen Doppelsalze, salpetersaures Nickel und Chlorammonium nicht verwenden, da sich bald unter der Nickelschicht Rost ansetzt, der ein Abblättern der Vernickelung zur Folge hat; dagegen eignen sich die Chloride zur Vernickelung von Kupferwaren. Einen möglichst weißen Metallniederschlag erhält man, indem man dem Bade durch eine organische Säure, am besten Citronensäure, schwach saure Reaction ertheilt.

Langbein giebt folgende Vorschriften zur Herstellung von guten Vernickelungsbädern:

a) 500 g schwefelsaures Nickelammonium und 500 g schwefelsaures Ammonium in 10 l Wasser. Die Lösung wird heiß bereitet bis zur neutralen Reaction mit Ammoniak, und dann so lange mit Citronensäure versetzt, bis blaues Lackmuspapier schwach, aber deutlich röthliche Färbung zeigt. Bei 1,8–2 Volt Spannung lassen sich in diesem Bade alle Metalle vernickeln, wobei Zink, Zinn, Blei und Britanniametall vorher zu verkupfern sind. Hohlgußwaren aus Eisen müssen wiederholt mit einer mittelharten Stahlbürste gefrazt werden.

b) 725 g schwefelsaures Nickelammonium, 225 g schwefelsaures Ammonium, 50 g Citronensäure werden in 10–12 l heißem Wasser gelöst und dann so lange Ammoniak zugefügt, bis sich nur mehr schwach saure Reaction zeigt, 2–2,2 Volt Spannung. Giebt auf geschliffenen Eisenwaren, Kupfer, Messing, Bronze einen schön weißen, dichten und harten Niederschlag, der, wenn genügend hart, eine hohe Politur verträgt.

c) 650 g schwefelsaures Nickelammonium und 325 g Chlorammonium in 10–12 l Wasser, Spannung 1,8 Volt, giebt schnell leichte Nickelüberzüge auf billigen Messingartefakten.

d) 500 g krySTALLISIRTES Chlornickel, 500 g Chlorammonium in 12–15 l Wasser, Spannung 1,5 bis 1,75 Volt; zum Vernickeln von Zinkguß.

e) 600 g schwefelsaures Nickelammonium in 10 bis 12 l Wasser gelöst, die Lösung unter Zusatz von 50 g kohlensaurem Nickel gekocht, bis sich keine Kohlensäure mehr entwickelt, sodann filtrirt

und mit 300 g reiner krySTALLISIRTER Bor säure versetzt, Spannung gegen 2,5 Volt. Hierbei soll man die Hälfte der Anoden aus gegossenem, die andere Hälfte aus gewalztem Nickel herstellen, da, wenn nur gewalzte Anoden verwendet werden, das Bad leicht zu sauer wird und der Niederschlag nicht haftet, während bei ausschließlicher Verwendung gegossener Anoden leicht alkalische Reaction eintritt, wodurch der Niederschlag matt und schwarz erscheint.

f) 300 g schwefelsaures Nickel, 100 g Citronensäure mit Kalihydrat genau neutralisirt und mit 300 g Chlorammonium in 10–12 l Wasser gelöst; bei sehr schwachem Strome erfolgt der matte, etwas graue Niederschlag, der aber beim Poliren eine weiße Farbe und schönen Glanz annimmt. Das Verfahren eignet sich zum schnellen Vernickeln polirter, schwach verkupfelter Zinkwaren, bei stärkerem Strome auch zum directen Vernickeln von Zink, zu welchem Zwecke man es genau neutral erhalten muß.

g) Man löst 750 g pyrophosphorsaures Natrium in 10–15 l kochendem Wasser und trägt 250 g phosphorsaures Nickel ein. Dieses Bad dient zur Dunkelvernickelung von Eisen, Kupfer, Messing und unverkupferten Zink.

Bad zur Vernickelung von Eisen und Stahl nach Koselaur. Dasselbe besteht aus 1 kg schwefelsaurem Nickelammonium, 150 g schwefelsaurem Ammonium, 24 l Wasser. Ein Bad für Kupfer, Zink, Zinn, Messing wird dargestellt aus 1 kg schwefelsaurem Nickelammonium, 200 g schwefelsaurem Ammonium, 30 l Wasser.

Es erzeugt ein alkalisches Bad dunkle Niederschläge, ein schwach saures oder neutrales Bad aber weiße Niederschläge; ein warmes Bad giebt glänzendere, aber weniger haltbare Ueberzüge; es empfiehlt sich daher, die Gegenstände zuerst im kalten Bade zu vernickeln und dann im warmen Bade mit einem dünnen Ueberzug zu versehen. Gegenstände aus Eisen und Stahl kann man vortheilhaft vor dem Vernickeln mit einem dünnen Kupferüberzug versehen.

Vernickelung von Glühes, bei denen es auf größte Feinheit der Linien nicht ankommt, nach Langbein. 600 g schwefelsaures Nickelammonium und 150 g schwefelsaures Kobaltammonium löst man in 15 l heißen Wassers und kocht, um die freie Schwefelsäure zu neutralisiren, mit 30–50 g kohlensaurem Nickel; nach dem Klären werden in der Flüssigkeit 300 g Bor säure gelöst. Bei 2,8–3 Volt Spannung erhält man nach 15–20 Minuten langem Verweilen im Bade einen genügend starken Niederschlag.

Vernickelung der zum Zeugdruck dienenden Walzen nach Appleton. Behufs Erzielung eines gleichmäßigen Nickelüberzuges wird die Walze mittelst eigener maschineller Vorrichtungen im Bade gedreht und hin- und hergeschwenkt und

so das Nickelbad beständig aufgerührt und sich etwa aufsteigende Gasbläschen beseitigt.

Vernickeln von Drahtgeweben nach Lany. Das endlose Gewebe wird auf eine Walze gewickelt und das andere Ende auf einer zweiten Walze befestigt, die sich in einem gewissen Abstände von der ersten isolirt über dem Bade befindet. Eine Spannwalze, welche bis in die Flüssigkeit reicht und welcher der Strom zugeführt wird, drückt das Gewebe in die Flüssigkeit; während nun das Gewebe, von der einen auf die andere Walze gehaspelt, das Bad durchläuft, schlägt sich das Nickel darauf nieder.

Das Vernickeln von Metallgeweben. Zur Vernickelung langer Metallgewebe verwendet man zweckmäßig einen Trog, in welchem sich zwei drehbare Holzwalzen befinden, auf deren einer unter dem Spiegel der Vernickelungsflüssigkeit das Gewebe aufgerollt und zugleich an der anderen Walze befestigt ist. In der Mitte zwischen beiden Walzen befindet sich ein auf das Metallgewebe gedrückter Beien aus Metalldraht, durch welchen die Electricität zu dem Gewebe geleitet wird. Wenn man das Gewebe langsam von der einen Walze ab und auf die andere wickelt, so wird es vernickelt und kann durch Wiederholung der Operation der Nickelüberzug beliebig verstärkt werden.

Nickel-Silberniederschläge. Silberhaltige Vernickelung. Um Gegenstände aus Eisen, Stahl, Kupfer, Messing u. s. w. mit einem glänzenden Nickel enthaltenden Silberüberzuge zu versehen, wird auf demselben der Nickel-Silberüberzug auf galvanischem Wege hergestellt und nach A. Breden der mit einem Brei aus Zinkchlorid und Boraxpulver umhüllte Gegenstand bis zur schwachen Rothgluth erhitzt. Um die Flüssigkeit zur Herstellung des Nickel-Silberniederschlags zu erhalten, mischt man die salpetersauren Salze von Silber und Nickel in jenem Verhältnisse, in welchem man den Nickel-Silberniederschlag zu erhalten wünscht. Der Flüssigkeit wird nun vorsichtig Chantaliumlösung zugefügt, so lange noch ein Niederschlag entsteht. Man fährt sodann mit dem Zusage von Chantaliumlösung in der Weise fort, daß man letztere nur sehr langsam zugeht und dabei fortwährend umrührt, um die Auflösung des Niederschlags zu beschleunigen. Die schließlich ganz klar gewordene Flüssigkeit kann dann sofort in Verwendung genommen werden.

Nickel. Vernickeln durch Ansieden. Man kann auch Metallgegenstände ohne Anwendung einer galvanischen Batterie vernickeln und verfährt hierbei in folgender Weise: Man bringt in einem kupfernen Gefäße eine concentrirte Lösung von Zinkchlorid, welche mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt ist, zum Kochen und tröpfelt dann so lange Salzsäure in die trüb gewordene Flüssigkeit, bis dieselbe wieder ganz klar erscheint. In das Gefäß werden nunmehr Zinkfeilspäne gebracht und ab-

gewartet, bis das Kupfergefäß gleichförmig verzinkt erscheint, worauf man so viel von der Lösung eines Nickelsalzes (Nickelsulfat oder Chlornickel-Chlorammonium) zusetzt, bis die Flüssigkeit ziemlich dunkelgrün erscheint. Der zu vernickelnde, völlig blanke Gegenstand wird dann nebst einigen Abzweignägeln von Zinkblech in das Bad gebracht und dieses so lange gekocht, bis die Vernickelung genügend stark geworden ist. Dieses Verfahren der Vernickelung, welches im Grunde auch auf elektrolytischer Wirkung beruht (das Element wird aus Kupfer und Zink gebildet), wird gegenwärtig seltener angewendet, weil die Arbeit mit der kochenden Flüssigkeit eine ziemlich umständliche ist und man mit Hilfe eines langsam wirkenden elektrischen Stromes viel dichtere und gleichförmigere Ueberzüge erhält.

Vernickeln von Holz. Man kann auf Holzrahmen, Ornamenten u. s. w. Nickelniederschläge hervorbringen und diese Gegenstände hierdurch so aussehend machen, als wenn sie aus reinem Nickel beständen. Man kennt einige Verfahren zum Vernickeln des Holzes. Nach einem derselben benötigt man hierfür drei Lösungen, und zwar 1. 0.5 g fein geschnittenen Kautschuk löst man unter Zugießen von 4 g geschmolzenem Wachs in 10 g Schwefelkohlenstoff auf. Unter tüchtigem Umrühren wird folgende Lösung zugefügt: 5 g Phosphor in 60 g Schwefelkohlenstoff mit 5 g Terpentinöl und 4 g pulverisirten Asphalt und schüttelt das Ganze tüchtig durch. 2. 2 g salpetersaures Silber werden in 600 g Wasser gelöst. 3. 10 g Chlorgold in 600 g Wasser. — Man befestigt zunächst die Leitungsdrähte an dem Gegenstande, taucht ihn in die Lösung 1 und läßt ihn trocknen. Sodann wird Lösung 2 über die Form gegossen und die Form so lange frei hängen gelassen, bis die Oberfläche einen dunklen Glanz zeigt; nachdem sie hierauf mit Wasser abgespült, wird sie mit Lösung 3 ebenso behandelt wie mit Nr. 2. — Hierauf nimmt die Oberfläche einen gelblichen Schein an, das Holz ist genügend vorbereitet (metallisirt). Ein anderes Verfahren des Metallisirens ist das Langbein'sche: Eine Jodkalium-Collodiumlösung, wie sie die Photographen gebrauchen, wird mit dem gleichen Volumen Aetheralkohol verdünnt, und gießt man diese Lösung äußerst rasch über den Gegenstand, so daß er mit einemmale gedeckt ist; sobald die Schicht eben erstarren will, legt man das Holz in eine schwache Lösung von salpetersaurem Silberoxyd unter möglichstem Abschluß des Lichtes. Sobald eine gelbliche Färbung entsteht, spült man das Holz sauber ab und setzt es dem Sonnenlichte aus, worauf die Verkupferung beginnen kann, die vor dem Vernickeln nöthig ist. Holzhefte an chirurgischen Instrumenten verkupfert man nach folgender Metallisirung: Man löst Paraffin oder Wachs in Aether auf und überzieht damit das Holz. Der Aether verdunstet und der Gegenstand wird nun mit feinem, völlig reinem

Graphit überpudert, oder das Wachs wird mit Bronzepulver überzogen und alle Unebenheiten werden sauber ausgeglichen; an Stelle des Bronzepulvers kann man auch ganz schwache Bleiplättchen benutzen. — Parke's Verfahren kann zum Metallisieren fast aller Gegenstände verwendet werden. Zur vorherigen Verkupferung oder vielmehr zu dem galvanoplastischen Kupferniederschlag auf das zu vernickelnde Holz verwendet man ein saures Kupferbad, dessen Zusammensetzung sich nach dem vorhandenen Strom richtet. Das übliche Bad für Kupfergalvanoplastik ist 30 l 18%ige Kupfervitriollösung und $\frac{1}{2}$ l 60%ige reine Schwefelsäure. Hat das Holz einen genügenden Ueberzug von Kupfer erhalten, so wird es nach Wunich geschliffen und polirt und sodann im gewöhnlichen Nickelbad vernickelt. Letzteres besteht aus 500 g schwefelhaftem Nickeloxydulammon, 50 g schwefelhaftem Ammoniak und 10 l desillirtem Wasser. Nach dem Vernickeln kann ebenfalls polirt werden.

Nickel. Verbindungen des Nickels. Das Nickel bildet eine größere Zahl von Verbindungen, welche theils für die Reindarstellung des Metalles selbst, theils für die Zwecke der galvanischen Vernickelung von Wichtigkeit sind. Was die letzteren betrifft, ist es von größtem Werthe, diese Verbindungen so rein als möglich zur Verfügung zu haben, und ist es namentlich bei größerem Bedarf angeeignet, dieselben selbst herzustellen.

Nickeloxydul. Das Nickeloxydul (NiO) ist eine der Sauerstoffverbindungen des Nickels, die andere das Nickeloxyd (Ni_2O_3). Während beim Eisen, welches ebenfalls zwei analog zusammengesetzte Verbindungen mit Sauerstoff liefert, das Eisenoxydul ein sehr großes Bestreben hat, Sauerstoff aufzunehmen und hierdurch in Eisenoxyd überzugehen, verhalten sich die Nickelverbindungen gerade umgekehrt; das Nickeloxydul ist die beständigere Verbindung und geht Nickeloxyd schon beim Erhitzen auf 400° unter Entwicklung von Sauerstoff in Nickeloxydul über.

Man kann Nickeloxydul darstellen, indem man Nickel durch längere Zeit zu heftigem Glühen erhitzt, und erscheint das Nickeloxydul dann als ein in der Hitze schön gelber, in der Kälte grüner Körper von kristallinischer Beschaffenheit. In dem im Handel vorkommenden löslichen Nickelsalzen ist das Nickel immer in solcher Form enthalten, daß es durch Zusatz von Alkalien als Nickeloxydul ausgeschieden wird. Man kann daher durch Lösen von reinem Nickelnitrat in Wasser und Versetzen der Lösung mit Kalis- oder Natronlauge einen apfelgrünen Niederschlag von Nickeloxydulhydrat erhalten, welcher in starker Glühhitze das Wasser fahren läßt, indeß reines Nickeloxydul als grünes Pulver hinterbleibt. Bei der Darstellung von reinem Nickel auf nassem Wege (s. dort) arbeitet man immer auf die Gewinnung von reinem Nickeloxydul hin, welches dann durch Reduction mit Kohle in Nickelmetall übergeführt wird.

Nickelsulfid, Schwefelnickel. Es giebt eine größere Zahl von Verbindungen des Nickels mit Schwefel, von welchen auch mehrere in der Natur vorkommen (vgl. die Zusammenziehung der nickelhaltigen Mineralien). Bei der Darstellung von Nickel auf trockenem Wege sucht man gewisse Mineralien immer reicher an Nickel in Form von Schwefelnickel zu machen, um dann einen sogenannten Nickelstein oder Nickelspeise zu erhalten, aus der sich ziemlich reines Nickel darstellen läßt.

In der Metalltechnik findet das Schwefelnickel Anwendung, um eisernen und messingenen Gegenständen eine sehr schön aussehende und haltbare Bronzierung zu erteilen. Man bereitet zu diesem Zwecke eine Flüssigkeit, welche aus 100 g des Doppelsalzes: schwefelhaftes Nickeloxydul-schwefelhaftes Ammonium und 50 g Chlorammonium in 4 l Wasser besteht und taucht die vorher blank gebeizten Eisen- oder Messinggegenstände in die auf $70-80^\circ$ erwärmte Flüssigkeit, bis sie genügend bronziert erscheinen. Man spült sie dann sorgfältig ab und polirt den bronzefarbenen Ueberzug durch längeres Reiben mit wollenen Tüchern unter Anwendung von trockenem Tripel auf Hochglanz.

Nickelchlorür, Chlornickel. Man erhält dieses Salz in Form schön grün gefärbter, wasserhaltiger Krystalle durch Auflösen von Nickel oder Nickeloxydul in Salzsäure und Eindampfen der Lösung zur Krystallisation. Im Handel kommen gewöhnlich zwei Sorten von Nickelchlorür vor; die eine derselben ist das nach vorstehendem Verfahren erhaltene grüne Salz. Die andere Sorte stellt ein gelb gefärbtes Pulver dar und besteht aus Nickelchlorür mit geringerem Wassergehalt; letzteres hat demzufolge für die Zwecke der galvanischen Vernickelung höheren Werth.

Nickelchlorür-Chlorammonium. Dieses Doppelsalz wird auf die Weise dargestellt, daß man einer Lösung von Nickelchlorür Chlorammonium (Salmiak) zufügt und die Flüssigkeit stark eindampft. Das Doppelsalz scheidet sich dann in Form einer grünen Krystallmasse ab, welche abfiltrirt, schnell zwischen Löschpapier getrocknet und in wohlverschlossenen Glasgefäßen aufbewahrt werden muß. Wenn man das Salz an der Luft liegen läßt, so zerfließt es in Folge seiner stark hygroskopischen Eigenschaften binnen kurzer Zeit. Das Nickelchlorür-Chlorammonium wird für elektrolytische Fällung des Nickels dem reinen Nickelchlorür vorgezogen und meist in den Vernickelungsbädern direct durch Vermischen der Lösungen beider Salze dargestellt.

Nickelcyanür oder Cyanickel entsteht in Form eines blaßgrünen Niederschlages, wenn man einem Nickelsalze Cyanalkaliumlösung zufügt. Nach Zusatz einer größeren Menge von Cyanalkalium geht der Niederschlag wieder in Lösung und enthält die Flüssigkeit nunmehr das Doppelsalz Nickelcyanür-Kaliumcyanür, welches in Form gelber, wasserhaltiger Prismen krystallisirt erhalten

werden kann. Dieses Doppelsalz liefert eine vorzügliche Vernickelungsflüssigkeit und wird meist unmittelbar in Form eines Vernickelungsbades hergestellt, indem man zur Lösung eines Nickelsalzes so lange Cyanaliumlösung fügt, bis der anfangs sich bildende Niederschlag wieder gelöst ist; ein gewisser Ueberschuß an Cyanalium in dem Bade ist mit keinem Nachtheil für die Schönheit der Vernickelung verbunden.

Nickelsulfat, schwefelsaures Nickeloxydul, Nickelvitriol. Dieses Salz ist unter allen Nickelpräparaten, welche im Handel vorkommen, das wichtigste und wird auf verschiedene Weise dargestellt. Es bildet das rohe schwefelsaure Nickeloxydul bei manchen Processen zur Gewinnung von Nickel auf nassem Wege jenes Product, von welchem man ausgeht, um reines Nickel darzustellen. (Siehe Gewinnung des Nickels.) In kleinerem Maßstabe stellt man Nickelvitriol dar durch Auflösen von Nickeloxydulhydrat in verdünnter Schwefelsäure oder auch durch Auflösen von metallischem Nickel in concentrirter Schwefelsäure, der man etwas Salpetersäure zugefugt hat. Ein rohes, d. i. unreines Nickelsulfat erhält man auch durch Auslaugen von geröstetem Schwefelnickel mit verdünnter Schwefelsäure.

Das reine Nickelsulfat bildet schön smaragdgrüne Krystalle, welche aber je nach der Temperatur, bei welcher man sie entstehen läßt, verschieden großen Wassergehalt zeigen. Läßt man die Lösung bei gewöhnlicher Zimmertemperatur krystallisiren, so erhält man Nickelvitriol, welcher 7 Aequivalente Wasser enthält; läßt man bei hoher Temperatur, 50–70° C., krystallisiren, so bilden sich Krystalle, welche nur 6 Aequivalente Wasser enthalten und von bläulichgrüner Färbung sind. Durch Erhitzen auf 103° C. werden die Krystalle des Nickelvitrioles grün unter Abgabe von 6 Aequivalente Wasser; erst beim Erhitzen auf 280° C. erhält man wasserfreies Nickelsulfat in Form eines gelben Pulvers. Die Löslichkeitsverhältnisse des Nickelsulfates sind folgende:

Temperatur in Grad Celsius	100 Theile lösen Theile wasserfreies Nickelsulfat
2	30.4
16	37.4
20	39.7
23	41.0
31	45.3
42	49.1
50	52.0
53	54.4
60	57.2
70	61.9

Das schwefelsaure Nickeloxydul wird zur Darstellung von Nickelpräparaten angewendet und bildet auch in vielen Vernickelungsanstalten die Grundsubstanz zur Bereitung der Bäder, welche

aber meist aus dem nachfolgenden Doppelsalze hergestellt werden.

Nickelammoniumsulfat = schwefelsaures Ammoniumnickel. Dieses Doppelsalz wird am besten in der Weise dargestellt, daß man schwefelsaures Nickeloxydul in sehr wenig Wasser löst, die Lösung mit Schwefelsäure ansäuert und in ziemlich concentrirte Lösung von schwefelsaurem Ammonium gießt. Es scheidet sich ein Krystallbrei aus, welcher aus dem fast reinen Doppelsalze besteht; Kupfer, Eisen und Kobalt, welche in dem käuflichen schwefelsauren Nickeloxydulo enthalten sein können, bleiben in der überstehenden sauren Flüssigkeit gelöst. Man bringt die ganze Masse auf ein Filter, läßt die Flüssigkeit abtropfen und wäscht die Krystalle mit kaltem Wasser ab. Sie werden sodann in kochendem Wasser gelöst und tropfenweise Ammoniak zugefügt, bis die Flüssigkeit nicht mehr sauer ist. Durch Eindampfen der Lösung kann man dann das ganz reine Doppelsalz in Form grüner Krystalle erhalten, welche sich in Wasser leicht lösen lassen.

Nickelnitrat, salpetersaures Nickeloxydul, wird erhalten durch Auflösen von Nickel in Salpetersäure und vorsichtiges Eindampfen. Das Salz erscheint in Form smaragdgrüner, an der Luft zerfließlicher Krystalle, welche sehr leicht in Wasser löslich sind.

Nickelkohlenoxyd oder Nickeltriacarbonyl. Das Nickel bildet mit dem Kohlenoxyde eine flüssige Verbindung, welche man als Nickeltriacarbonyl, Nickelkohlenoxyd bezeichnet. Man stellt dasselbe dar, indem man über feinst vertheiltes Nickelmetall, wie man es durch Behandeln von Nickeloxyd mit Wasserstoff bei 450° C. erhält, bei 100° C. trockenes Kohlenoxydgas leitet. Es bildet sich hierbei Nickelkohlenoxyd, welches eine bei 46° C. siedende Flüssigkeit darstellt. Leitet man die Dämpfe des Nickelkohlenoxydes durch ein auf 160° C. erhitztes Glasrohr, so zerfällt die Verbindung unter Ausscheidung von Nickel, welches sich als glänzender spiegelnder Ueberzug an dem Glase ausscheidet. Man kann dieses Verhalten zur Herstellung von Gegenständen aus Nickel verwenden, sowie auch um Metallgegenstände mit einem Nickelüberzuge zu versehen. Um mittelst Nickelkohlenoxyd Gegenstände aus reinem Nickel darzustellen, leitet man, nach dem Verfahren von Mond in Birmingham, über Nickelerz, welches auf 80° C. erwärmt wurde, einen Strom von Kohlenoxyd und das sich hierbei bildende Nickelkohlenoxyd in ein Gefäß, welches auf 200° C. erwärmt ist und in welchem sich die Formen befinden, an denen sich Nickel ablagern soll; das Nickel scheidet sich an den Formen in reinem Zustande ab und giebt die feinsten Einzelheiten der Formen mit voller Schärfe wieder. Das Nickelkohlenoxyd löst sich in Benzol, Petroleum, Terpentinöl und Theeröl, und kann man eine solche Lösung unmittelbar zum Vernickeln

von Metallgegenständen verwenden, indem man dieselben auf 150—200° C. erhitzt und mit der Lösung des Nickelkohlenoxydes bestricht. Bis nun ist nur das soeben Gesagte über die Anwendung des Nickelkohlenoxydes zur Darstellung von Gegenständen aus reinem Nickel und zum Vernickeln bekannt, doch dürfte dieser Körper in der Metalltechnik eine Zukunft haben, indem mit Hilfe desselben das Vernickeln in einfacher Weise ausgeführt werden kann. Bei der Darstellung von Nickelkohlenoxyd ist zu beachten, daß man nur reines, von Eisenoxyd freies Nickeloxyd verwenden darf, indem sich bei Verwendung eines eisenhaltenden Nickeloxydes aus der entstehenden Flüssigkeit eine braune, eisenhaltende Verbindung ausscheidet, welche sehr explosiv ist.

In neuester Zeit hat Mond sein Verfahren zur Darstellung von Reinnickel aus Nickelkohlenoxyd vielfach verbessert (s. Darstellung des Nickels), und dürfte sein Verfahren, der Möglichkeit wegen, wirklich chemisch reines Nickel im Großen darzustellen und das Nickel sogar unmittelbar in ganz beliebiger Form zu erhalten, eine Umgestaltung der Prozesse, nach welchen man bis jetzt Reinnickel darstellte, zur Folge haben.

Nickel. Wiedergewinnung von Nickel aus Abfällen. Die Abfälle, welche sich bei der Verarbeitung von Blech (Eisen und Kupfer) ergeben, das durch aufgelegtes Nickel plattirt ist, lassen sich unter allen Verhältnissen mit Gewinn auf Nickel verarbeiten. Man kann hierbei auf verschiedene Weise vorgehen.

Nach dem von Fleitmann angegebenen Verfahren werden die Abfälle bei reichlichem Zutritt durch längere Zeit geglüht, sodann durch Einwerfen in Wasser abgelöscht und in einem Kollfasse bearbeitet, um die dem unverändert gebliebenen Nickel anhaftenden Oxydkrusten zu beseitigen. Es hat dieses Verfahren den Zweck, das Eisen, beziehungsweise das Kupfer, in Oxyd zu verwandeln und letzteres durch die Reibung im Kollfasse von dem Nickel zu trennen.

Nach einem anderen Verfahren schneidet man die Abfälle mit der Blechschere in kleine Stücke, nachdem man sie in eisen- und kupferhaltige sortirt hat. Die eisenhaltigen Abfälle werden in einen dichtgewebten Sack gebracht und dieser in mit Wasser verdünnte Schwefelsäure (20 Wasser, 1 Schwefelsäure) gehängt. Es beginnt sich sehr bald Wasserstoff zu entwickeln, und nach längerer Zeit ist das Eisen vollständig aufgelöst; das Nickel findet sich in dem Sacke in Form kleiner Blättchen vor, welche nach dem Abspülen mit reinem Wasser und Trocknen geschmolzen werden können und dann einen Regulus von reinem eisenfreien Metall ergeben. Kupferhaltige Abfälle hängt man ebenfalls in einem Sacke eingeschlossen durch 24 Stunden in starken Holzessig, läßt ihn dann 12 Stunden frei in der Luft hängen und senkt ihn wieder in die Flüssigkeit ein. Wenn man

dies mehreremale wiederholt, so wird schließlich alles Kupfer gelöst und findet sich in dem Sacke ebenfalls reines Nickel vor. — Abfälle von mit Nickel plattirtem Kupfer können übrigens in der einfachsten Weise dadurch verwerthet werden, daß man sie schmilzt, durch eine Analyse den Gehalt der Masse an Nickel und Kupfer bestimmt und selbe dann weiter zur Darstellung von Neusilber verwendet.

Nickelantimonoglanz, s. Antimonnickelglanz.

Nickelantimonkies, s. Antimonnickelglanz.

Nickelarsenglanz, s. Arsennickelglanz.

Nickelarsenikkies, s. Arsennickelglanz.

Nickelglanz, s. Arsennickelglanz.

Nickelgrün, s. Nickelblüthe.

Nickelin, s. Kupfernichel.

Nickeloder, s. Nickelblüthe.

Nickelsilicate, s. Newbanskit, Numeit.

Nickelsilicate, s. auch Bimelith.

Nickelspießglanz, s. Antimonnickel.

Nickelspießglanz, s. Antimonnickelglanz.

Nickeltetracarbonyl, s. Nickelkohlenoxyd.

Nickelwismuthglanz, Saynit, ist ein Gemenge von Polydymit (Schwefelnickel) mit 10—14% Wismuth, das außerdem Kobalt, Eisen, Kupfer und Blei enthält. (Ueber die Fundorte s. Wismuth, Produktionsstätten.)

Niello und **Nielliren.** Unter Niello, von dem lateinischen Worte nigellum = schwärzlich, versteht man Massen von eigenthümlicher schwärzlich grauer bis rein schwarzer Färbung, welche dazu verwendet werden, um auf Metallflächen, gewöhnlich Gold oder Silber, Vertiefungen, welche mit Hilfe des Grabstichels oder von Stanzen hervorgebracht werden, auszufüllen, so daß auf dem Metalle dunkel farbige Zeichnungen sichtbar werden. Das Verfahren des Niellirens hat ein sehr hohes Alter und dürfte wahrscheinlich aus dem Oriente stammen. In den Museen existiren altrömische Kunstarbeiten, welche nach dem Verfahren des Niellirens hergestellt sind, und hat sich diese Kunstart bis auf unsere Zeit erhalten. Im 15. Jahrhundert wurde sie namentlich von Seite der italienischen Goldschmiede auf eine hohe Stufe der Ausbildung gebracht, trat aber dann so in den Hintergrund, daß bis in die Neuzeit keine hervorragenden Nielloarbeiten bekannt wurden.

Erst mit dem Beliebterwerden der russischen Nielloarbeiten, den sogenannten Tulagegenständen, gewann diese Art der Metallverzierung wieder an Bedeutung und wird in neuerer Zeit wieder in den europäischen Fabriken geliebt. Namentlich sind in dieser Beziehung die Arbeiten der Wiener Goldwaarenfabriken von hervorragender Bedeutung, indem dieselben das Nielliren mit dem Incrustiren verbinden. Es werden nämlich auf den Metallgegenständen, gewöhnlich auf silbernen, Zeichnungen in schwarzem Niello ausgeführt, sodann neben diesem solche aus gelben und rothen Goldlegirungen derart, daß auf diese Weise eine sehr

reiche Schmückung der Silbergegenstände zu Stande kommt.

Was das Nielliren betrifft, so zerfällt die Arbeit in mehrere Theile. Die Gegenstände, welche aus Silberblech verfertigt sind, werden ziemlich tief gravirt, die Vertiefungen mit einem Gemenge aus Schwefelmetallen (Gemischen aus Schwefelsilber, Schwefelkupfer und Schwefelblei) ausgefüllt, diese bis zum Schmelzen erhitzt und der Gegenstand dann glatt geschliffen und polirt. Die Zeichnungen treten dann mit größter Schärfe auf dem Silbergrunde hervor und haben das Aussehen, als wenn sie mit schwarzer Tusche gezeichnet wären. Nachdem diese Zeichnungen, wie aus der Art der Anfertigung des Niello hervorgeht, nicht aufgelegt, sondern eingelegt sind, können die betreffenden Gegenstände stark gebraucht werden, ohne daß die Zeichnung zerstört wird, indem sie sich gleichzeitig mit dem Silber abnützt. Diese große Dauerhaftigkeit bedingt eben den höheren Werth der echten Nielloarbeiten im Vergleiche mit jenen, welche auf galvanoplastischem Wege dargestellt werden; bei letzterem haftet die Farbe meist nur an der Oberfläche, wird in Folge dessen in kurzer Zeit stark abgenützt und erhalten die Gegenstände sehr bald ein unschönes Aussehen.

Niello. Die Niellomassen. Niellomassen, welche aus dem Alterthume und dem Mittelalter stammen, scheinen vielfach nur Legirungen aus Silber, Kupfer und Blei gewesen zu sein, welche wahrscheinlich erst einige Zeit nach ihrer Anfertigung die dunkle Färbung angenommen haben.

Die neueren Niellomassen sind häufig sehr arm an Silber; die aus dem Alterthume und aus dem Mittelalter auf uns überkommenen Nielloarbeiten sind, soweit man Theile der Niellomasse chemisch zu untersuchen in der Lage war, viel reicher an Silber, und lassen wir nachstehend einige Angaben über diesen Gegenstand folgen.

Niello enthält nach

	Silber	Kupfer	Blei
Plinius	75	25	—
Theophilus Presbyter	66·7	22·2	11·1
Benvenuto Cellini	16·7	33·3	50
Blaise de Vinaigrée	16·7	33·3	50
Perez des Vargas	16·7	33·3	50
Georgi	7·7	38·5	53·8
Repertory of Patentes Inventions of the year 1827	5·9	35·3	58·8

Die modernen Niellomassen werden in sehr verschiedener Weise dargestellt, und kann man mit jeder derselben gleich gut nielliren; doch gilt dies nur in Bezug auf die Schönheit der Farbe und Zeichnung; die Consistenz der Masse ist aber eine sehr wechselnde.

Für sich allein ist Schwefelsilber so weich, daß man es mit dem Messer schneiden kann, und würden demzufolge die Gegenstände eine sehr rasche

Abnützung erleiden. Um dem vorzubeugen, stellt man gewissermaßen Legirungen aus den Schwefelverbindungen von Silber, Kupfer und Blei dar, welche sich durch größere Härte auszeichnen.

Moderne Niellomassen. Im Nachstehenden lassen wir einige Mischungsverhältnisse über Niellomassen folgen, welche in verschiedenen Fabriken gangbar sind, und bemerken, daß jene Zahlenangaben, welche sich auf Borax und Salmiak beziehen, sowie jene, welche den Schwefel betreffen, nicht maßgebend für die Eigenschaften des Niello sind, indem die ersteren gar nicht in die Composition eingehen, letzterer aber bei der ersten Operation nie in solcher Menge angewendet wird, um alle Metalle zu binden. Es haben hier demnach nur jene Zahlen eigentlichen Werth, welche sich auf das Mischungsverhältniß der Metalle beziehen.

	I	II	III	IV	V
Silber	8	2	3	1	2
Kupfer	18	5	5	2	1
Blei	13	3	7	4	—
Schwefel	4	2	6	5	3
Borax	90	30	24	—	—
Salmiak	—	—	2	—	4

Die Niellomasse, welche sich nach der Vorschrift Nr. V ergibt, ist ziemlich hart und schön zu poliren; jene, welche mit Nr. I bezeichnet ist, hat ein mehr bleisüßigraues als schwarzes Aussehen und ist dabei ziemlich spröde. In der Composition Nr. V ist es die geringe Menge Kupfer, welche die Härte bedingt, in Nr. I ist der größere Gehalt an Schwefelblei die Ursache der mehr grauen als schwarzen Färbung.

Darstellung der Niellomassen. Die in der Praxis gewöhnlich angewendete Art der Darstellung der Niellomassen ist in den meisten Fällen eine ziemlich unvollkommene, und bedarf es eines mehrmaligen Umschmelzens der Massen, um selbe vollkommen gleichförmig zu erhalten. Nach dem am häufigsten befolgten Verfahren schmilzt man die Metalle in einem Graphittiegel zusammen, und zwar unter einer Decke von Borax, und gießt die geschmolzene Legirung in einen nebenstehenden größeren Tiegel, welcher mit geschmolzenem Schwefel gefüllt ist. Die Metalle verbinden sich hierbei mit dem Schwefel, der weitans größte Theil desselben verdampft aber und verbrennt.

Um die Schwefelung der Metalle vollkommener zu machen, bringt man die Masse in einem anderen Tiegel, in welchem sich Schwefel befindet, neuerdings in Fluß und gießt sie dann rasch in Wasser, um ihr durch die schnelle Abkühlung einen gewissen Grad von Sprödigkeit zu ertheilen und sie dann leicht pulvern zu können.

Das Gießen geschieht in ähnlicher Weise wie das Gießen von ordinären Lothen; man legt quer über ein mit Wasser gefülltes Gefäß einen Reissigbesen und gießt den Inhalt des Tiegels durch

den Besen in das Wasser. Die geschmolzene Masse wird hierbei in viele kleine Tropfen zertheilt, und erstarren diese augenblicklich beim Einfallen in das Wasser. Diese Kügelchen von Niellomassen werden in gußeisernen Mörsern möglichst fein gepulvert, und ist es zweckmäßig, das Pulver noch durch Schlämmen in gröbere und feinere Theile zu scheiden; die gröberen Theile werden beim nächstmaligen Pulvern mitverarbeitet.

Man kann zur Darstellung von Niello auch ein anderes Verfahren anwenden, nach welchem man alsbald eine vollkommen gleichförmige Niellomasse erhält, und zwar auf folgende Art:

In einem Graphittiegel, der in einen Windofen eingesetzt ist, wird Schwefel geschmolzen und zum Kochen erhitzt. Die Metalle Silber und Kupfer werden in Form von Drähten oder dünnen Blechschuizeln angewendet, die man durch Einlegen in die Kohlen glühend macht; das Blei kommt in Gestalt erbsengroßer Stückchen zur Anwendung.

Sobald der Schwefel kocht, beginnt man mit dem Einwerfen des Silberdrahtes in den Tiegel; das glühende Metall verbrennt im Schwefeldampfe unter starker Lichtentwicklung zu Schwefelsilber, welches sofort schmilzt und zu Boden sinkt. Ist alles Silber eingetragen, so wirft man das Kupfer in den Tiegel, fügt schließlich das Blei zu und rührt mittelst eines thönernen Stabes (dem Stiele einer sogenannten Holländerspese) rasch in dem Tiegel um, und zwar zu dem Zwecke, um zu untersuchen, ob sich noch ungeschmolzene Theile in dem Tiegel befinden, und die Schwefelmetalle innig zu mischen. Ist die Schmelzung eine vollständige, so gießt man die Niellomasse in der oben angedeuteten Weise in Wasser.

Die nach dem eben beschriebenen Verfahren dargestellte Niellomasse besteht in Wirklichkeit aus einem innigen Gemische von Schwefelmetallen, welche sich leicht pulvern lassen und durch sehr schöne dunkle Farbe auszeichnen.

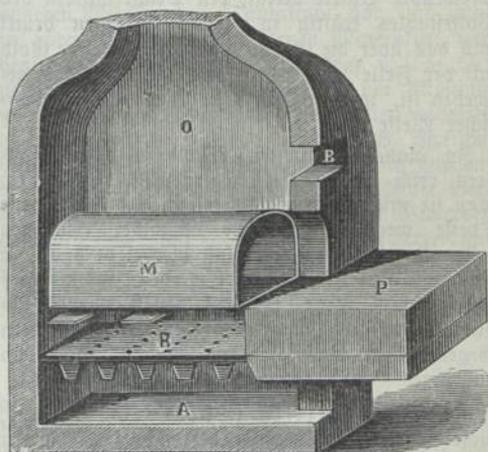
Niello. Das Nielliren selbst wird in der Weise ausgeführt, daß man die Zeichnungen, welche schwarz auf Silber, eventuell auf Goldgrund erscheinen sollen, mit dem Grabstichel auf dem Gegenstände ausarbeitet, diesen in Boraxlösung taucht und trocknen läßt. Das Niellopulver wird mit einer gefättigten Auflösung von Salmiak in Wasser zu einem steifen Brei angemacht und dieser mittelst eines spatelförmigen Instrumentes unter Anwendung eines mäßigen Druckes in die Vertiefungen eingedrückt. Die über die Zeichnungen hervorstehenden Theile der Niellomasse wischt man mit einem feuchten Tuche weg.

Die Gegenstände werden der Reihe nach in der eben erwähnten Weise behandelt und auf einen Tisch zum Trocknen hingelegt. Nachdem man die an der Luft getrockneten Gegenstände nochmals durchgesehen und an jenen Stellen, an welchen die Niellomasse nicht vollständig aufgetragen

wurde, nachgebessert hat, unterwirft man die Niellomasse dem sogenannten Einbrennen, das heißt, man bringt sie zum Schmelzen. Hat man nur einen Gegenstand von geringerer Größe zu bearbeiten, so kann man das Einschmelzen der Niellomasse einfach in der Weise vornehmen, daß man den Gegenstand auf glühenden Kohlen erhitzt; ist eine größere Anzahl von Gegenständen zu bearbeiten, so benützt man hierzu einen Muffelofen.

Der Muffelofen, dessen man auch zum Einbrennen größerer Emailmassen, namentlich des sogenannten Zellen- und Grubenschmelzes, in jeder bedeutenderen Fabrik bedarf (Fig. 160), besteht aus einem Ofen O, welcher aus feuerfestem Materiale angefertigt ist; R stellt den Rost, A den Aischenfall, B die Oeffnung zum Eintragen des Brennmaterials (Holzkohle oder Coaks) dar.

Fig. 160.



In diesem Ofen ist ein Gefäß M aus feuerfestem Thon, die Muffel, eingesetzt, und wird dieselbe entweder durch schmiedeeiserne Schienen oder durch Vorsprünge in der Ofenwand getragen. Die Form der Muffel ist aus der Abbildung ersichtlich; am hinteren Ende ist die Muffel geschlossen, am vorderen offen, und befindet sich vor derselben eine ebene Thonplatte P.

Die Gegenstände, in welche das Niello eingebraunt werden soll, werden auf ein Eisenblech gelegt, welches gerade so groß ist, daß es den Boden der Muffel bedeckt, und das Blech, sobald die Muffel glüht, in dieselbe eingeschoben.

Um den Zeitpunkt zu erkennen, in welchem die Niellomasse geschmolzen ist, stellt man ein flaches Silberschälchen von der Größe eines Thalers auf das vordere Ende der Platte und versteht dieses Schälchen mit einem Hentel, um es mittelst eines Hakens bequem aus der Muffel ziehen zu können. Dieses Schälchen wird mit Niellomasse gefüllt,

und zeigt das Schmelzen der letzteren auch den Zeitpunkt an, in welchem die Niellomassen auf den Silbergegenständen geschmolzen sind. Die Eisenplatte wird sodann sammt den Gegenständen aus der Muffel gezogen und durch eine andere, welche mit einzubrennenden Objecten belegt ist, ersetzt.

Die Niellomasse muß immer so reichlich aufgetragen werden, daß man die Zeichnung nach dem Einbrennen als eine schwache Erhöhung fühlt. Die Gegenstände werden dann mittelst Bimsstein bearbeitet, bis Silberfläche und Niello in eine Fläche zusammenfallen, und schließlich in gewöhnlicher Weise polirt.

Bisweilen will man Silbergegenständen neben der Verzierung durch Niello auch eine solche durch Goldlinien geben. Man verfährt hierbei auf die Weise, daß man jene Gravirung, welche in Goldfarbe erscheinen soll, mit Golddraht von entsprechender Stärke belegt, den Draht mittelst des Polirstabes kräftig in die Vertiefungen drückt und das über die Gravirung hervorragende Gold mit der Feile abnimmt. Erst nachdem dies geschehen ist, werden die Gegenstände in gewöhnlicher Weise niellirt.

In manchen Fabriken stellt man auch besonders reich geschmückte Silbergefäße dar, indem man sie mit Deckgrund überzieht, aus diesem jene Theile wegnimmt, welche vergoldet erscheinen sollen (das Silber selbst muß hierbei auch bis zu einer gewissen Tiefe gravirt werden), sodann auf galvanischem Wege vergoldet, den Deckgrund abnimmt und auf den zum Theile vergoldeten Gegenständen noch die Verzierungen aus Niello anbringt.

Russisches Niello (Tula). In Rußland, woselbst Nielloarbeiten in mehreren großen Fabriken fabricirt werden, namentlich in der Stadt Tula, fertigt man Gegenstände an, welche sehr zierlich aussehen und mit einem feinmaschigen Netze von Niellofäden oder mit sehr zahlreichen Sternchen aus diesem Materiale überdeckt sind. Wenn man die Vertiefungen zur Herstellung dieser complicirten Zeichnungen durch Handarbeit (Graviren) anfertigen wollte, so würde der Preis der betreffenden Gegenstände hierdurch ein ungemein hoher werden. Man hat aber in diesen Fabriken allgemein Prägevorrichtungen, durch welche die erwähnten Figuren und andere Zeichnungen durch Stanzten in Silberblech hergestellt werden. Dieses gestanzte Silberblech wird dann zu Dosen u. s. w. verarbeitet und in der oben angegebenen Weise niellirt.

Die Darstellung der Niellomasse geschieht in den russischen Fabriken in folgender Weise. Man stellt zuerst eine Legirung dar, welche besteht aus

Silber	1
Kupfer	5
Blei	7

und mischt andererseits

Schwefelpulver	4
Boraxpulver	24
Salmiak	4

in der Weise, daß man den Salmiak in möglichst wenig Wasser auflöst, die Lösung mit dem Pulver des Schwefels und des Borax zu einem Brei anmacht, mit diesem einen Schmelztiegel ausfüttert und letzteren an einem warmen Ort gut austrocknet.

Der Tiegel wird sodann in das Feuer gestellt und die geschmolzene Legirung in den Tiegel gegossen, worauf man so lange erhitzt, bis auf der Masse eine Decke von geschmolzenem Borax schwimmt. Der Inhalt des Tiegels wird sodann in Wasser gegossen, die erstarrte Masse gepulvert und mit einer Lösung von Salmiak in Wasser in die Vertiefungen der zu niellirenden Gegenstände eingerieben.

Niello. Das galvanoplastische Niello. Die japanischen Metallkünstler fabriciren Waaren, welche unter dem Namen der damascirten Bronze bekannt sind und aus Bronzegegenständen bestehen, in welche ziemlich tiefe Linien gravirt werden, die man mit Silber- oder Golddraht auslegt. Die Drähte werden dann durch vorsichtiges Bearbeiten mittelst kleiner Hämmer, welche flache Bahnen haben, fest in die Gravirungen geschlagen und schließlich die Gegenstände polirt, wo dann auf dem Metallgrunde Zeichnungen in Silber- oder Goldlinien erscheinen.

Durch zweckmäßige Anwendung des galvanischen Stromes kann man auf Bronze, Messing oder Kupfer, auch auf Stahl ebenfalls Zeichnungen aus Gold oder Silber herstellen, ohne jedoch die mühevollen Arbeit, welche die Japaner ausführen, anwenden zu müssen. Man bezeichnet die so hergestellten Gegenstände mit dem Namen galvanoplastisches Niello und stellt dasselbe auf folgende Art dar:

Auf der blanken Metallfläche werden jene Zeichnungen, welche in Silber oder Gold erscheinen sollen, mittelst einer Farbe hergestellt, welche man aus Bleiweiß und Gummiwasser bereitet hat, und wird die Farbe mit dem Pinsel und der Feder aufgetragen. Alle übrigen Theile des Gegenstandes werden mit Asphaltlack überzogen. Der Gegenstand wird sodann in Wasser gelegt, um die Bleiweißfarbe aufzuweichen, und letztere sorgfältig abgespült.

Man legt den Gegenstand in ein Glasgefäß, verbindet ihn durch einen Draht mit dem positiven Pol einer galvanischen Batterie und übergießt ihn mit verdünnter Salpetersäure. Letztere greift das Metall, welches nicht durch den Asphaltlack geschützt ist, an, und ist dasselbe nach einiger Zeit so tief geätzt, als wenn es gravirt wäre. Nachdem man die geätzte Platte mit Wasser gut ab-

gewaschen hat, überträgt man sie in das Ver- silberungs- oder Vergoldungsbad eines galvano- plastischen Apparates und schlägt in den Ver- tiefungen Silber oder Gold nieder. Schließlich wird der Asphaltnack durch Einlegen des Gegen- standes in Benzin befeuchtet und dem Gegenstand durch Poliren Glanz ertheilt.

Nieten (englisch und französisch rivet) sind cylinderförmige Metallbolzen, welche an einem Ende mit einem Kopfe versehen sind und in der Weise zur Verbindung von Metallplatten ver- wendet werden, daß man sie durch zwei gleich große Oeffnungen in der Platte steckt und mittelst einer Vorrichtung, welche die negative Form des einen Nietenkopfes zeigt (Segeisen), den Nietbolzen ebenfalls in einen Kopf verwandelt. Nieten werden aus verschiedenem Materiale — Eisen, Kupfer oder Messing — und auch in sehr verschiedenen Größen angefertigt. Ganz kleine Nieten werden jetzt nicht selten zur Verbindung von Holzplatten benützt, und kommen hauptsächlich Kupfer- und Messingnieten beim Bau von hölzernen Lugs- booten zur Verwendung. Die wichtigste Rolle spielen eiserne Nieten in sehr verschiedenen Größen bei der Fabrication von Dampfkesseln, Wasser- behältern, eisernen Schiffskörpern und eisernen Brücken. Ueberhaupt müssen die Nieten als Ver- bindungsmittel für alle Metalltheile angesehen werden, welche nicht durch Verschweißen, Ver- schrauben u. s. w. auf das festeste verbunden werden.

Die Ausführung des Nietens erfolgt in ein- fachster Weise durch das Ansetzen des Segeisens auf den aus den zu vereinigenen Metalltheilen hervorragenden, gewöhnlich vorher zum Glühen erhitzten Nietbolzen und Niedertreiben der letzteren durch Hammerschläge. Da es sich in Maschinen- fabriken und Schiffsbauanstalten fortwährend um die Verbindung von Metalltheilen mittelst der Nieten handelt, hat man sowohl für die Anfertigung von Nieten selbst besondere Maschinen construirt, als auch solche hergestellt, welche zur Herstellung des zweiten Nietenkopfes dienen. Die Maschinen zur Herstellung kleiner Nieten haben in Bezug auf ihren Bau große Aehnlichkeit mit jenen, welche

man zur Fabrication von Drahtstiften oder Nägeln benützt. Die Maschinen zur Befestigung der Nieten sind der Hauptsache nach Kniehebelzangen, welche durch den Druck zusammengepreßter Luft, welche auf den Kolben einer Vorrichtung wirkt, die Aehnlichkeit mit einem Dampfcylinder besitzt, mit großer Kraft gegeneinander gedrückt werden und den zweiten Kopf der Niete durch Pressung herstellen. Eine derartige Maschine ist N. Allen's Druck- luft-Nietenpresse. — In neuester Zeit soll man auch mit dem Nieten auf elektrischem Wege Er- folge erzielt haben, und zwar in der Weise, daß der Nietbolzen durch den elektrischen Strom zum Glühen erhitzt wird und das Niederpressen des Nietenkopfes durch die Wirkung eines sehr starken Elektromagneten erfolgt.

Niobium, Metall, chemisches Zeichen Nb. Dieses Metall wurde von H. Kon im Jahre 1840 in dem Minerale Columbit entdeckt. Das Niobium kommt fast immer in Gemeinschaft mit einem anderen Metalle, dem Tantalum, vor, und zwar in einer Gruppe von seltenen Mineralien, von denen Tantalit, Columbit, Polykras u. s. w. hier genannt sein mögen. Die meisten der Niobium und Tantalum enthaltenden Mineralien enthalten auch noch andere seltene Metalle, z. B. Yttrium, Erbium, Cerium, Thorium u. s. w. Bis nun hat weder das Niobium selbst, noch eine seiner Ver- bindungen eine Verwendung in den Gewerben gefunden, und besitzt daher dieses Metall derzeit nur eine Bedeutung für die Wissenschaft.

Montronit, s. Kieseisenstein.

Muggets, s. Gold, Vorkommen.

Nimett, s. Nickel, Vorkommen.

Nürnberg Gold ist eine Legirung, welche gewöhnlich in Form sehr dünner Bleche zur An- fertigung billiger Schmuckwaaren dient, die durch Stanzen und Pressen hergestellt werden. Die Zu- sammensetzung dieser Legirung ist

Kupfer	89
Gold	5.5
Silber	5.5

Nüfserit, s. Pyromorphit.

D.

Ocker oder **Ocher**. Bezeichnung für Mineralien, welche gewöhnlich in Form weicher, erdartiger, leicht zerreiblicher Massen vorkommen und als Zerlegungsproducte anderer Mineralien anzusehen sind. Man unterscheidet Eisen-, Nickel-, Mangan-, Bismuth-, Chromocker u. s. w. Dort wo die

Ocker in abbauwürdigen Mengen vorkommen, sind sie werthvolle Mineralien zur Gewinnung der be- treffenden Metalle. Die Eisenocker finden eine besondere Verwerthung als Malerfarben, welche wegen ihrer Widerstandsfähigkeit gegen atmo- sphärische und chemische Einwirkungen sehr geschätzt

sind. Je nach der Zusammensetzung der Eisenocker kann man aus denselben durch mehr oder weniger starkes Glühen gelbe, braune, rothe, violette und schwarze Farben darstellen.

Oefen. Die in der Metalltechnik zur Anwendung kommenden Oefen müssen so vielerlei Anforderungen entsprechen, daß beinahe für jeden Fall, in welchem es sich darum handelt, in einem Ofen ein Metall zum Glühen zu bringen, zu schmelzen oder aus Erzen darzustellen, eine besondere Ofenconstruction zur Anwendung gelangen muß. Die zahlreichen Abbildungen in diesem Werke veranschaulichen die Constructionen von Oefen, welche in verschiedenen Fällen zur Anwendung gebracht werden, und kann es sich hier nur darum handeln, Oefen von besonderer Einrichtung zu schildern.

Oefen. Elektrische Oefen. Der Lichtbogen, welcher entsteht, wenn man zwei Kohlenstäbe, mit einer kräftigen Electricitätsquelle (Dynamomaschine) verbunden, einander bis auf gewisse Entfernung nähert, besitzt eine Temperatur, welche höher ist als jede andere, die wir in unseren Oefen hervorbringen können. Um diese Wärme auszunützen zu können, hat man Apparate gebaut, welche man als elektrische Oefen bezeichnet. Bei Construction derselben muß darauf Rücksicht genommen werden, daß die Wärmeentwicklung in einem solchen Apparate eine so bedeutende ist, um auch die feuerfestesten Steine zum Schmelzen zu bringen. Man kann daher nur einen Körper verwenden, welcher selbst bei der Temperatur des elektrischen Lichtbogens unschmelzbar ist, d. i. die Kohle. Man verwendet zur Anfertigung des elektrischen Ofens eine sehr dichte und reine Kohle, z. B. sehr stark ausgeglühten Coaks, aus denen durch Säuren die Aschenbestandtheile ausgezogen sind, oder den Graphit, welcher sich in Gasretorten abscheidet. Das Pulver dieser Kohle wird mit Wasser, welches so viel Bindemittel enthält, daß es mit dem Kohlenpulver einen bildsamen Teig bildet, gemischt, und wird aus dem Teige ein dickwandiger hohler Cylinders geformt, den man, nachdem er vollkommen ausgetrocknet ist, mit Eisen umgießt. Am Boden des Kohlenchylinders ist ein Metallstab angebracht, welcher mit dem einen Pole der Electricitätsquelle verbunden ist, indeß der zweite Pol mit einem an einer Hebevorrichtung hängenden Block verbunden ist, welcher aus Kohlenstäben zusammengesetzt ist. Unmittelbar über dem Boden des Kohlenchylinders ist eine Oeffnung angebracht, durch welche das erhaltene geschmolzene Product abgeführt werden kann. Der gleichfalls aus Kohle bestehende Deckel des Cylinders hat Oeffnungen, durch welche die sich während des Processes entwickelnden Gase nach einem Schlot abgeleitet werden, indeß durch eine andere verschließbare Oeffnung die Beschickung eingetragen werden kann (vgl. die Construction des elektrischen Ofens von Héroult

mit viereckigem Schmelzschacht zur Darstellung von Aluminium, Seite 14).

Die Abbildung Fig. 5, Seite 14, veranschaulicht die Einrichtung eines elektrischen Schmelzwerkes für Darstellung von Aluminium nach Héroult. Der elektrische Ofen von Cowles (vgl. Fig. 3 und Fig. 4 auf Seite 14) unterscheidet sich von dem Héroult'schen in der Hauptfache dadurch, daß die beiden Kohlenstäbe, welche den elektrischen Strom zuführen, unter einem stumpfen Winkel in den Schmelzraum geführt sind und mittelst einer Schraubenvorrichtung einander genähert werden können.

Nach erfolgter Beschickung des elektrischen Ofens mit dem zu schmelzenden Materiale werden die Kohlenstäbe mit der Stromquelle verbunden und einander so weit genähert, daß der Lichtbogen entsteht. In dem Maße, in welchem der Proceß fortschreitet und sich am Boden des Ofens geschmolzenes Metall (Aluminiumbronze oder Aluminium) ansammelt, wird der bewegliche Kohlenstab gehoben, so daß der Reductionsvorgang ungestört fortdauern kann.

Bis nun werden die elektrischen Oefen hauptsächlich nur zur Darstellung von Aluminium, Aluminiumbronze, Carborundum und Calciumcarbid verwendet; es steht aber zu erwarten, daß dieselben in dem Maße, in welchem ihre Einrichtung vervollkommenet wird, auch zur Darstellung verschiedener Metalle unmittelbar aus den Erzen, zum Schmelzen von Stahl, zur Darstellung von Carbiden der schweren Metalle, zum Schmelzen von Platin, Chrom u. s. w. Verwendung finden werden.

Man ist gegenwärtig in der Construction der elektrischen Oefen, namentlich jener, welche zur Darstellung von Calciumcarbid und von Carborundum dienen, schon bei vielen Verbesserungen angelangt, von denen namentlich jene für den elektrischen Schmelzofen mit ununterbrochenem Betrieb nach F. J. Bergmann (Deutsches Reichspatent Nr. 97579) von besonderer Bedeutung zu sein scheint, indem sie es möglich macht, die großen Wärmemengen, welche bei der Entstehung von Calciumcarbid frei werden, und welche bis nun verloren gingen, für die Fortsetzung des Processes selbst nutzbar zu machen. Da bei den elektrischen Oefen die hohe Temperatur dadurch zu Stande kommt, daß Electricität in Wärme übergeführt wird, so wird man, wenn eine gewisse Menge der Wärme, welche in der neuentstandenen Verbindung enthalten ist, für die Erwärmung neuer Materialien gewonnen werden kann, erheblich an elektrischer Kraft sparen. Von diesem Principe ausgehend, hat Bergmann schon bei seinen ersten Versuchen einen Minderverbrauch von 20% Electricität festgestellt.

Das Princip dieser Oefen besteht darin, daß drei elektrische Schmelzöfen gewöhnlicher Construction neben einander, aber in verschiedener

Söhe aufgestellt sind. Vom Boden des zu oberst stehenden Ofen führt ein Abzugsrohr auf den Boden des zweiten und von diesem ein ebensolches Rohr auf den Boden des tiefstehenden Ofens, der auch mit einer Ablaufvorrichtung versehen ist. Man beginnt den Betrieb damit, daß man in dem höchst stehenden Ofen Carbid bildet, welches in dem Maße, in welchem es entsteht, nach dem zweiten abfließt und das in demselben enthaltene Materiale vorwärmt. Nachdem dies in genügendem Maße geschehen ist, wird auch der zweite und später der dritte Ofen in Gang gesetzt, so daß man aus diesem beständig geschmolzenes Calciumcarbid ablassen kann.

Da man in einer derartig angeordneten Batterie von elektrischen Defen auch Erze reduciren und das geschmolzene Metall aus dem tiefstehenden Ofen, der als Vorstichtiegel dient, von Zeit zu Zeit ablassen kann, dürfte sich die Construction der elektrischen Defen mit beständigem Betriebe auch zur Darstellung von Metallen in größtem Maßstabe anwenden lassen.

Ofen. Generator- und Regenerativöfen. Bei vielen metallurgischen Processen, welche die Anwendung hoher Temperaturen erfordern (z. B. das Niederschmelzen von Bronze, Kanongut, die Herstellung von Nickellegirungen u. s. w.), findet insoferne eine riesige Verschwendung an Brennstoff statt, als die von dem Schmelzraume abgehenden Feuergase in glühendem Zustande durch die Esse entweichen, so daß ein sehr großer Theil der von dem Brennstoffe gelieferten Wärme geradezu verloren geht. Man sucht diesen Verlust dadurch zu vermindern, daß man die Feuergase, bevor sie durch den Schlot abgeführt werden, durch Räume treten läßt, in welchen sie zum Vorwärmen von Erz, Schmelzgut oder von Tiegeln (vgl. die Defen zum Schmelzen von Messing) verwendet werden. Es wird hierdurch zwar ein gewisser Theil der in den Feuergasen enthaltenen Wärme ausgenützt, ohne daß hierdurch jedoch ein besonders wesentlicher Gewinn erzielt werden könnte.

Um die in den glühenden Feuergasen enthaltene Wärme so vollständig als möglich wieder zu gewinnen, hat Siemens einen Ofen construirt, welcher diesem Zwecke sehr vollkommen entspricht. Seither ist eine große Zahl ähnlicher Ofenconstructionen bekannt geworden, welche sich aber im Princip genau an den Siemens'schen Apparat schließen und daher nur als bauliche Aenderungen, beziehungsweise Verbesserungen, betrachtet werden können.

Das Princip der Generator- und Regenerativöfen ist folgendes. In einem besonders eingerichteten Ofen, dem Generator, wird Brennstoffe (Stein-, Braunkohle, eventuell auch Torf) unter so beschränktem Luftzutritt verbrannt, daß die Feuergase, welche in den zu erhitzenden Raum (Schmelzofen, Glühofen, Schweißofen) treten, aus Kohlenoxyd und unvollständig verbrannten Kohlenwasser-

stoffen bestehen. An geeigneter Stelle, d. i. unmittelbar vor jenem Theile des zu erwärmenden Raumes, an welchem hohe Temperatur erzielt werden soll, tritt zu diesen Feuergasen durch eine genau stellbare Vorrichtung so viel Luft, als erforderlich ist, um die vollständige Verbrennung der von dem Generator gelieferten Gase zu bewirken.

Anstatt nunmehr diese glühenden Gase unmittelbar in den Schlot treten zu lassen, müssen sie durch Kammern streichen, welche so mit gitterartig hergestelltem Mauerwerk angefüllt sind, daß die Gase gezwungen sind, einen weiten Weg zurückzulegen, bis sie endlich durch den Schlot in das Freie gelangen können. Auf diesem langen Wege geben die glühenden Feuergase die in ihnen enthaltene Wärme so vollständig an das Mauerwerk ab, daß sie nur mit einer Temperatur, welche meistens 200° C. nur um Weniges übersteigt, nach dem Schlot abziehen. — Das Mauerwerk dient sonach als Aufspeicherer der sonst verloren gegangenen Wärme. Nachdem das Mauerwerk des Regenerators genügend durchwärmt ist, schließt man den Weg der Feuergase durch denselben ab und stellt eine Schiebervorrichtung derart, daß nunmehr kalte Luft von außen durch den Regenerator ziehen muß und aus diesem zu der Stelle gelangt, wo sich die von dem Generator gelieferten unvollständig verbrannten Feuergase mit Luft mischen sollen. Auf ihrem Wege durch den erhitzten Regenerator nimmt die Luft die in dem Mauerwerke enthaltene Wärme allmählich auf und gelangt nun schon in glühendem Zustande zu den zu verbrennenden Feuergasen; das Gemisch beider liefert beim Verbrennen sodann eine ungemein hohe Temperatur.

Aus der vorstehenden Schilderung ergibt sich von selbst, daß es zur Herstellung eines ununterbrochenen Betriebes unerlässlich ist, zwei Regeneratoren anzubringen, welche durch Scheidevorrichtungen für Feuergase und Luft in der Weise verbunden sind, daß der eine Generator von vollständig verbrannten Feuergasen durchströmt, sojodach erwärmt wird, indeß der zweite von kalter Luft durchzogen, also abgekühlt wird. Ist der letztere genügend erkaltet, so bewirkt man durch Umstellung der Schieber, daß der vorgewärmte Regenerator heiße Luft abgibt und die Wiedererwärmung des abgekühlten beginnt u. s. w.

In Fig. 161 ist der lothrechte Durchschnitt eines Generators, in Fig. 162 der lothrechte Durchschnitt und in Fig. 163 der Grundriß einer Regeneratoranlage in Verbindung mit einem Tiegelofen abgebildet.

Der Generator (Fig. 161) besteht der Hauptsache nach aus einer Treppenrostfeuerung, auf welche das Brennstoffe durch die fest verschließbare Oeffnung b aufgegeben wird, über die geneigte Fläche B und den Treppenrost R hinabgleitet und sich bis vor die Abzugsöffnung a anhäuft. Die durch den Treppenrost zutretende Luft verbrennt das auf den

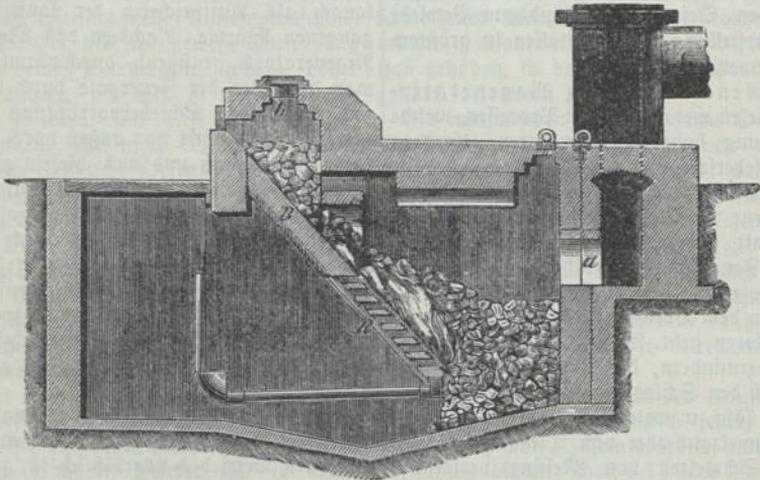
Koststufen liegende Brennmateriale, die Feuergase müssen aber durch eine dicke Schichte von glühendem Brennstoff treten, ehe sie durch a entweichen können, und werden hierdurch in das oben erwähnte Gemisch aus Kohlenoxyd und Kohlenwasserstoffen umgewandelt, welches durch A in die Defen tritt und unmittelbar an der Eintrittsstelle, wo die heiße Luft, welche aus einem vorgewärmten Regenerator zufließt, zur vollständigen Verbrennung gebracht wird. (Vgl. Fig. 162 und 163. Eintritt der Feuergase durch A, W Schieber, welcher den Gasstrom durch B in die Gaskammer D lenkt und dort mit der durch F und G eintretenden Luft gemischt wird und bei P verbrennt.)

Die Regeneratoren. Nachdem die nunmehr vollständig verbrannten Feuergase den Schmelzraum R durchzogen haben, gelangen sie durch die

flüchtig werden kann; es ist aber gerade für die Zwecke der Schmelzung von Platin unthunlich, sich der Elektrizität zu bedienen, indem das Platin eine sehr große Neigung hat, sich mit Kohlenstoff zu verbinden, und man daher beim Schmelzen von Platin im elektrischen Lichtbogen kein reines Platin, sondern immer ein solches erhalten würde, welches mit Kohlenstoff-Platin legirt ist.

Es bleibt daher für diesen besonderen Zweck nichts übrig, als die Schmelzung mit Hilfe des Knallgasgebläses vorzunehmen. Um aber mit demselben größere Mengen von Metall in einer Operation zu schmelzen, ist es erforderlich eine Vorrichtung zu besitzen, welche zugleich Ofen und Schmelztiigel ist und aus einer Substanz besteht, welche auch in der Temperatur, welche Knallgas beim Verbrennen hervorbringt, nicht schmelzbar ist.

Fig. 161.



Canäle M und O in die Kammern E und K, aus diesen durch C und H endlich in den Schlot L. Wie aus den Abbildungen zu entnehmen ist, besteht die Regeneratorenanlage aus zwei symmetrischen Anlagen (links und rechts des Schlotes), und ist nur die Umstellung der Schieber W in der Richtung der punktierten Linie erforderlich, um auch die Feuergase und die Luft den entgegengesetzten Weg nehmen zu lassen.

Defen zum Schmelzen der schwerstflüssigen Körper. Die Metalle der Platingruppe und deren technisch verwertete Legierungen, z. B. der Platin-Iridiumlegierung zur Herstellung von Normalmaßstäben, haben einen so hoch liegenden Schmelzpunkt, daß es nicht möglich ist, dieselben in einem Ofen gewöhnlicher Construction zum Schmelzen zu bringen, und muß man ganz besondere Vorrichtungen für diesen Zweck anwenden. Wir haben zwar in dem elektrischen Lichtbogen eine Wärmequelle, welche so groß ist, daß z. B. Platin durch dieselbe nicht nur geschmolzen, sondern sogar ver-

Wir kennen nur zwei für diesen Zweck verwendbare Körper: den Kalk und die Magnesia. Gewöhnlich verwendet man hierfür reinen Aehkalk und stellt den Schmelzapparat auf folgende Weise dar.

Gebraunter Kalk wird mit so viel Wasser befeuchtet, als erforderlich ist, um ihn zu einem sehr zarten trockenen Pulver zerfallen zu machen, und wird dieses Pulver unter Anwendung von sehr wenig Wasser — nur so viel als erforderlich ist, um das Pulver in eine etwas bildsame Masse zu verwandeln — in Holzformen gestampft, in denen es die Gestalt eines würfelförmigen oder achteckigen Blockes, in welchem sich oben eine halbkugelförmige Vertiefung von etwa 10 cm Durchmesser befindet, erhält (Fig. 164). Am Umfange dieser Vertiefung sind oben sechs halbcylindrische Rinnen eingeformt, welche als Abzugsöffnungen für die Verbrennungsproducte dienen (vgl. Fig. 165 Durchschnitt und Fig. 166 Grundriß des Apparates). Eine dieser Rinnen ist tiefer eingeschnitten und hat nach außen eine gewisse Neigung; sie

dient zum Ausgießen der geschmolzenen Legirung. Auf dem Blocke liegt eine dicke viereckige Platte aus gebranntem Kalk, die in der Mitte eine Oeffnung besitzt, durch welche der Daniell'sche Hahn eingesenkt werden kann. Der fertiggestellte Apparat wird, um ihm die nöthige Festigkeit zu geben,

vorrichtung angebracht ist, um das in der Schale des Schmelzapparates befindliche geschmolzene Metall durch Neigen der ganzen Vorrichtung in die vor demselben stehende gußeiserne Form ausgießen zu können.

Zur Ausführung der Schmelzung bringt man

Fig. 162.

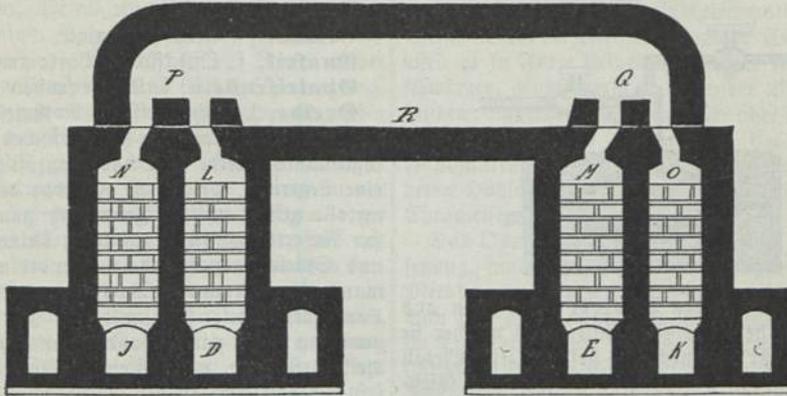
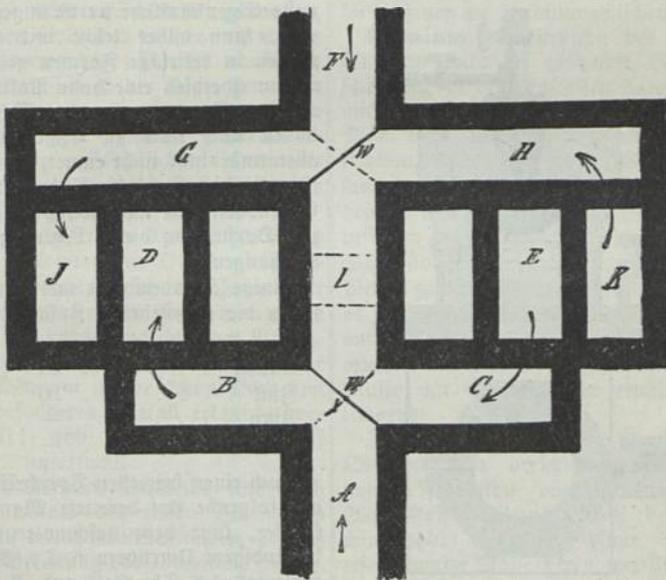


Fig. 163.

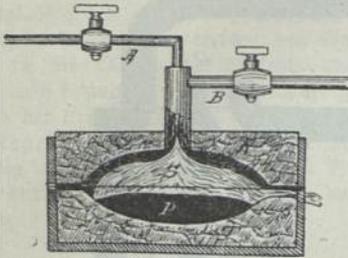


ausen mit Eisendraht umflochten, oder, was zweckmäßiger sein dürfte, der Kalk gleich in ein Drahtnetz, welches in die Holzform eingesetzt ist, eingestampft. Die ganze Vorrichtung muß sodann vorsichtig ausgetrocknet werden, und sind Risse, welche sich hierbei in der Masse bilden, sorgfältig mit Kalk auszufüllen. Die Schmelzvorrichtung wird auf eine Unterlage gestellt, welche aus einer Platte von feuerfestem Thon besteht, und liegt unter dieser wieder eine Eisenplatte, an der eine Hebe-

das Platin oder das Gemenge der zu legirenden Metalle in die Vertiefung des Kalkblockes, bedeckt letzteren mit dem Deckel und umgiebt den Block ganz mit glühenden Kohlen, bis er selbst stark zu glühen anfängt. Ist dies eingetreten, so führt man den Daniell'schen Hahn durch die Oeffnung des Deckels ein, entfernt die Kohlen und läßt nun die Flamme des Daniell'schen Hahnes so groß werden als möglich. Da der Daniell'sche Hahn selbst der großen Hitze ausgesetzt ist, muß

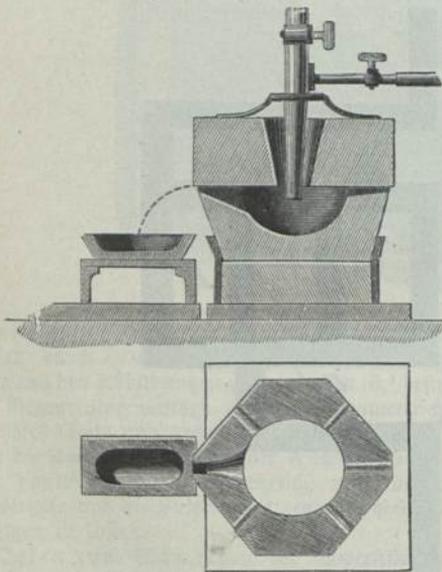
er für diese Verwendung ganz aus Platin verfertigt sein. Der Kalkblock kommt in kurzer Zeit in heftiges Weißglühen und die in ihm enthaltenen Metalle gerathen in Fluß; man sieht sie durch den Kalk als dunklere bewegliche Masse. Ist der Inhalt der Kalkschale geschmolzen, so läßt man die Flamme noch etwa eine Minute lang fort-

Fig. 164.



wirken, zieht dann den Daniell'schen Hahn aus der Schale, hebt die Eisenplatte, auf welcher sie ruht und gießt hierdurch das geschmolzene Metall in die neben der Schale stehende glühende Gießform aus. Man kann sich zur Schmelzung des

Fig. 165 und 166.



gewöhnlichen Knallgas (bestehend aus einem Gemische von Wasserstoff- und Sauerstoffgas) bedienen; da es sich aber gezeigt hat, daß auch die Hitze, welche ein Gemisch aus gewöhnlichem Leuchtgas mit Sauerstoffgas erzeugt, wenn es im Daniell'schen Hahn verbrannt wird, so viel Wärme liefert, als erforderlich ist, um Platin- und Platinlegierungen zu schmelzen, so verwendet man zu diesen Schmelzungen der geringeren Kosten wegen das Leuchtgas. Damit sich aber in diesem

Falle kein Kohlenplatin bilden könne, muß man die Vorrichtung gebrauchen, die Hähne für Leuchtgas und Sauerstoffgas am Daniell'schen Hahn so zu stellen, daß etwas Sauerstoff im Ueberflusse ist; es ist dann die Entstehung von Kohlenstoffplatin von vorneherein ausgeschlossen.

Ofen, französische, s. Zimpföfen.

Oerstedtit, s. Titan und Zirkonium, Vorkommen.

Ohr, s. Brauneisenstein.

Olivenerz, s. Kupferarseniate.

Onofrit, s. Quecksilber, Vorkommen.

Opaaleisenstein, s. Kieseisenstein.

Oreide, s. auch Messing; Rothmessing.

Oreide, Or français (französisches Gold). Die sogenannte Dreide oder das französische Gold ist eine Legirung, welche zur Gruppe der Rothgußmetalle gehört und in Frankreich ganz besonders zur Anfertigung jener zahllosen kleinen Schmuck- und Spielereigenstände verwendet wird, welche man als sogenannte Pariserwaare (articles de Paris) bezeichnet; sie eignet sich zu dieser Verwendung schon ganz besonders aus dem Grunde, weil Dreide in ganz blankem Zustande beinahe keinen Unterschied in der Farbe zeigt, wenn man sie mit reinem Golde vergleicht. Neben dieser schönen Farbe hat die Dreide noch andere werthvolle Eigenschaften; sie ist ungemein dehnbar und zähe, kann daher leicht mit Hilfe der Schlagpressen in beliebige Formen gebracht werden und nimmt überdies eine hohe Politur an. Man verarbeitet Dreide außer zu Schmuck- und Spielzeugen auch noch zu Eßgeräthen, wozu sie sich aber unbedingt nicht eignet, da sie sehr kupferreich ist und die Kupferverbindungen bekanntlich der Gesundheit sehr nachtheilig sind. Die Vorschriften zur Darstellung dieser Legirung zeigen viele Abweichungen.

Einige Dreidemassen aus Pariser Fabriken befaßen die nachstehende Zusammensetzung:

	I	II	III
Kupfer	90	80·5	86·21
Zinn	10	14·5	31·52
Zinn	—	—	0·48
Eisen	—	—	0·24

Nach einer speciellen Vorschrift wird die Dreide auf folgende Art bereitet: Man schmilzt 100 Th. Kupfer, fügt dem geschmolzenen Metalle unter beständigem Umrühren 6 Th. Magnesia, 3·6 Th. Salmiak, 1·8 Th. Kalk und 9 Th. rohen Weinsstein zu, rührt abermals tüchtig um und trägt dann 17 Th. geförntes Zinn ein, welches man durch tüchtiges Umrühren mit dem Kupfer mischt und die Legirung eine Stunde lang in Fluß erhält, worauf man die Schaumdecke sorgfältig abnimmt und die fertige Legirung ausgießt. Durch einen, wenn auch geringen Gehalt an Eisen wird die Legirung zwar härter, verliert aber bedeutend an der für ihre hauptsächlichste Verwendung wichtigen Eigenschaft der Dehnbar-

feit; um letztere zu erzielen, ist es daher von bedeutender Wichtigkeit, zur Anfertigung von Dreide nur ganz reines Kupfer, beziehungsweise Zink zu verwenden.

Orionmetall, f. d'Arce's Metall und Wis-
muthlegirungen.

Ornamentbronze, f. moderne Statuenbronze.

Ortstein, f. Brauneisenstein.

Osmium, Metall, chemisches Zeichen Os. Der Name Osmium ist der griechischen Sprache entnommen ὄσμη = Geruch. (Das Metall bildet nämlich mit Sauerstoff eine flüchtige Verbindung, welche sich durch einen höchst unangenehmen, aber auch sehr charakteristischen Geruch auszeichnet.) Dieses Metall gehört in die Gruppe der sogenannten Platinmetalle (f. d.) und kommt in der Natur — aber immer als seltener Körper — gemeinsam mit allen Platinmetallen oder nur mit einem oder dem anderen derselben verbunden vor. Wie es scheint, ist das Osmium und überhaupt alle Platinmetalle in der Natur viel verbreiteter, als man bisher annahm. Bei der Verarbeitung von gewissen Erzen auf elektrolytischem Wege (vgl. das hierauf Bezug nehmende Beispiel bei der Darstellung des Nicks) werden in den verschiedenen Stadien des elektrolytischen Processes feine pulverförmige Körper (Schlamm) gewonnen, in welchen sich neben Gold und Silber auch Platin und die letzteren verwandten Metalle vorfinden. Da diese Schlammmassen in der Regel genug an diesen kostbaren Metallen enthalten, um die Scheidung derselben von einander lohnend erscheinen zu lassen, so ergiebt sich in ihnen eine neue Quelle zur Gewinnung der verschiedenen Metalle der Platingruppe.

Das Osmium wurde früher ausschließlich aus der in der Natur vorkommenden Osmiumiridiumlegirung gewonnen, welche sich in Form sehr harter, schwarzer Körner ergiebt, wenn man rohen Platinsand, wie er durch Waschen der Platinhaltigen Erde erhalten wird, mit Königswasser behandelt. Das Osmium wurde schon 1803 von Tennant als besonderes Metall erkannt, aber erst durch Deville und Debray genauer auf seine Eigenschaften untersucht.

Osmium. Vorkommen. Dasselbe findet sich in dem Osmiumiridium des rohen Platinerzes und sammelt sich in den Platinrückständen, die als Material für die Bereitung des Osmiums dienen.

Das leichte Osmiumiridium oder auch Osmirid genannt (Newjanskit) von Newjansk, Kuschwinsk, Schfersk, Brasilien, enthält neben 46.7 Iridium und 49.3 Osmium, noch Rhodium, Ruthenium und Eisen, hat 19.38 bis 19.47 specifisches Gewicht, ist vor dem Löthrohr unschmelzbar und giebt keinen Osmiumgeruch; es findet sich in kleinen, losen, tafelförmigen, blattartigen Krystallen und in Blättchen und Körnern; seine Härte ist = 7, die Farbe zinnweiß. Das dunkle Iridosmium (Schferskit) von Nischne Tagilsk, Californien 2c. besteht aus 75% Osmium

und 25% Iridium, hat 21.12 specifisches Gewicht, ist vor dem Löthrohr unschmelzbar, verbreitet feinen Osmiumgeruch, wird im Löthrohrfeuer glanzlos und dunkel gefärbt; findet sich in platten Körnern, seine Härte ist = 7, die Farbe bleigrau. Beide Mineralien krystallisiren hexagonal.

Das Osmiumiridium, welches das wichtigste Materiale zur Darstellung der Osmiummetalle beziehungsweise der Osmiumpräparate bildet, erscheint in sehr verschiedenen Formen. Am häufigsten wird es in Form kleiner, glänzender Flittern oder schwarzer, graphitartig aussehender Blättchen gefunden; außerdem kommen runde oder abgeplattete Körnchen vor und an den im Ural gelegenen Fundstätten am häufigsten löcherige Klumpen, deren Hohlräume dicht mit Magneteisenstein oder Chromeisenstein erfüllt sind.

Das Osmiumiridium zeigt keine feste Zusammensetzung, sondern muß als ein Gemenge verschiedener Metalle angesehen werden. Man hat bis nun, wenn man von den mechanischen Beimengungen absieht, im Osmiumiridium von verschiedenen Fundstätten (Rußland im Ural, Californien, Columbien, Borneo, Australien) gefunden: Osmium, Iridium, Platin, Rhodium, Ruthenium, Eisen und Kupfer. Der Gehalt an Osmium schwankt zwischen 17 und 50%, jener an Iridium zwischen 20 und 77%.

Osmium. Darstellung des Osmiums. Das Osmium wird in größeren Mengen fast ausschließlich in den Anstalten dargestellt, welche sich mit der Scheidung der Platinmetalle beschäftigen. Man kann es darstellen, indem man Osmiumiridium, welches vorher durch Schmelzen mit Quarzsand von den ihm anhaftenden fremden Mineralien befreit wurde und sich in fein vertheilter Form befinden muß, andauernd in einem Strome von Sauerstoffgas erhitzt. Das Osmium verbrennt hierbei zu dem flüchtigen Osmiumtetroxyd, aus dem es durch Reduction gewonnen werden kann. Auch durch Schmelzen des Osmiumiridiums mit stark oxydirend wirkenden Körpern und Destilliren der Masse mit Königswasser erhält man Osmiumtetroxyd.

Je nach der Art der Darstellung zeigt das Osmium sehr verschiedene Eigenschaften. Das durch Reduction von Osmiumtetroxyd durch Wasserstoff erhaltene Metall (der sogenannte Osmiummoir) bildet eine dichte, blauschwarze oder eisenschwarze Masse, deren specifisches Gewicht nur 10 ist. Wenn man Osmium mit der sieben- bis achtfachen Gewichtsmenge an Zinn schmilzt, so erhält man das Metall als lichtblau metallisch glänzende Masse, deren specifisches Gewicht 22.477 beträgt, und ist demnach dieses Osmium unter allen bis nun bekannten Körpern jener, welcher das höchste specifische Gewicht besitzet.

Das Osmium verflüchtigt sich, bei Luftabschluss im Knallgasgebläse erhitzt, nur wenig in den höchsten Temperaturen, bei denen Platin verdampft, ohne jedoch hierbei geschmolzen zu werden;

bei niedriger Temperatur reducirtes pulverförmiges Osmium oxydirt sich bei Luftzutritt sehr leicht; der sich hierbei entwickelnde Dampf greift selbst in kleinen Mengen die Athmungswerkzeuge und Augen heftig an und wirkt auch sonst sehr giftig. In fein zerkleinertem Zustande entzündet sich das Osmium in höherer Temperatur und bleibt beim Brennen glühend, ohne einen Rückstand zu hinterlassen. Beim Verbrennen von Osmium an der Luft bildet sich das Osmiumtetroxyd oder die Ueberosmiumsäure, und läßt sich diese Verbindung, deren giftige Eigenschaften vorstehend angegeben wurden, durch Abkühlen der Dämpfe zu glänzenden Krystallnadeln verdichten, welche schon bei 100° C. schmelzen, und beginnt die geschmolzene Masse bei einer nur wenig über 100° C. gelegenen Temperatur zu siedeln. Trockenes Chlorgas greift Osmium bei gewöhnlicher Temperatur nicht an, verwandelt es aber in der Hitze in sublimirendes schwarzes Chlorür, bei längerer Einwirkung in messinggrobes Chlorid.

Bei niedriger Temperatur erzeugtes schwarzes pulverförmiges Osmium löst sich sehr langsam in verdünnter Salpetersäure zu Ueberosmiumsäure, indem sich beim Erhitzen beide verflüchtigen. Königswasser und rauchende Salpetersäure verwandeln es in Ueberosmiumsäure. Das bei hoher Temperatur erhaltene Osmium ist in Säuren unlöslich, aber durch Zusammenschmelzen mit Salpeter oder chlorsaurem Kali oder Natrium, Ausziehen des Rückstandes mit Wasser und Erhitzen mit Salpetersäure löslich.

Osmium, Anwendung des. Das Osmiummetall fand bis in die Neuzeit für sich allein keine Anwendung, sondern wird nur die Legirung dieses Metalles mit Iridium, das Osmiumiridium, und zwar sowohl das natürliche, als das künstlich dargestellte, zur Anfertigung der Schreibspitzen an Federn verwendet, und ist diese Legirung überhaupt überall dort anwendbar, wo es sich darum handelt, kleine, sehr harte und gegen die Einwirkung des Magnetismus unempfindliche Zapfen herzustellen, z. B. bei Zapfen und Spitzen für die Nadeln von Schiffskompassen (vgl. auch Iridiumlegirungen). Außer dieser beschränkten Anwendung der Legirung des Osmiums wurde von den Verbindungen dieses Metalles nur die Osmiumsäure als Färbemittel für mikroskopische Präparate und als Heilmittel verwendet.

In neuester Zeit scheint das Osmium für die Technik eine eben solche Bedeutung erlangt zu haben, wie sie feinerzeit die früher nur von den Chemikern, welche sich mit rein wissenschaftlichen Forschungen befaßten, näher untersuchten seltenen Erden (Cererde, Yttererde, Thonerde u. s. w.) erlangt haben. Bekanntlich benützte Dr. Auer von Welsbach die Eigenschaften dieser Erden, beim Erglühen ungemein große Mengen von Licht auszusenden, bei der Construction seiner Gasglühlampe. Demselben Erfinder ist es nunmehr auch gelungen, eine elektrische Glühlampe herzustellen,

welche in ähnlicher Weise wie die Kernische Glühlampe (s. d.) durch den elektrischen Strom zum Leuchten gebracht wird, und ist in dieser Glühlampe das Leuchtende metallisches Osmium.

Osmium. Osmiumglühlicht nach Auer von Welsbach. Nach der Beschreibung, welche in dem österreichischen Patente von der Darstellung der Osmiumlampe gegeben ist, besteht das Wesentliche des neuen Apparates darin, daß man einen ähnlich wie den Kohlefaden in den gewöhnlichen elektrischen Glühlampen gestalteten Faden aus metallischem Osmium durch den elektrischen Strom zum Erglühen bringt. Nach der Darstellung im Chemischen Jahresbericht für 1898 schlägt man Osmium in metallischem Zustande auf einem Metalldrahte nieder.

Wird der Draht dann allmählich im Strom bis zur blendenden Weißgluth erhitzt, so entweicht die Seele des Drahtes dampfförmig und das Osmium bleibt als röhrenförmiger Faden zurück. Es wird ein überaus dünner Platindraht durch den Strom in einer reducirenden Atmosphäre, die bei Gegenwart von Kohlenwasserstoffen reichlich Wasserdampf enthalten muß, um die Bildung von Osmiumcarbid, das leicht schmelzbar ist, zu verhindern, und in welcher von Zeit zu Zeit kleine Mengen flüchtiger Osmiumverbindungen, wie Osmiumtetroxyd, eingeblasen werden, erhitzt. Die Schicht muß sich langsam und gleichmäßig bilden, und der gewonnene Osmiumdraht darf keine größeren Ausblähungen zeigen; die Oberfläche soll glatt und glänzend bläulichweiß sein. So gewonnen, ist der Draht, da die Osmiumschicht oft ein wenig niedere Oxyde enthält, ziemlich brüchig. Nun wird der Draht in einer Atmosphäre reducirender Gase allmählich bis zum Verdampfungspunkte des Platins und später darüber erhitzt. Platin verflüchtigt sich bis auf kleine Spuren. Der Osmiumdraht ist nun etwas elastisch, fast platinfarben geworden. Dieses Verfahren kann in der Weise geändert werden, daß man den Platindraht mit einer verdünnten Lösung einer Osmiumverbindung, die durch fein vertheiltes festes Osmium oder eine Osmiumverbindung, wie z. B. das Sulfid oder Tetrahydroxyd, ein wenig consistenter gemacht werden soll, feinst bepinselt, oder daß man den Faden durch die Masse gleiten läßt und dann erhitzt. Die aufzutragende Schicht sei außerordentlich dünn, so daß, bis der Faden eine genügende Dicke erreicht hat, eine etwa hundertmalige Wiederholung des Bestreichens erfolgen muß.

Auch durch Elektrolyse von Osmiumlösungen lassen sich Drähte mit einer Osmiumbeziehungswiese Osmiumoxydschicht überziehen. Das Ausglühen solcher Drähte kann in gleicher Weise erfolgen ferner auch dadurch, daß der feine Platindraht mit einem halbflüssigen Brei, bestehend aus fein vertheiltem Osmium oder einer Osmiumverbindung oder aus einem Gemenge dieser Körper mit einer kleinen Menge Zucker oder einem an-

deren Mittel, das eine Art Emulsion der Bestandtheile gestattet, in ähnlicher Weise, wie oben geschildert wurde, behandelt wird. Die letztere Art gestattet das Anfragen des Osmiumbreies auch auf pflanzliche oder thierische Fasern.

Um ein ungleichmäßiges Dickerwerden des Fadens zu verhindern, läßt man ihn in noch feuchtem Zustande durch eine Lehre gehen. Es ist zweckmäßig, die Fäden hierauf zu zweien oder dreien zusammenzudrehen. Verschieden dicke Stellen lassen sich hierdurch größtentheils ausgleichen. Nach dem Trocknen wird der Faden in jene Form gebracht, welche er in der Lampe haben soll, und hierauf in einer reducirenden Atmosphäre schwach und kurze Zeit gegläht.

Das Kohlenstoffstelet des Fadens verleiht dem Osmium für die spätere Behandlung, d. i. das Einsetzen in die Lampen, eine größere Festigkeit und Elasticität. Der Faden kann jedoch auch vor dem Erhitzen in dem Fadenträger der Lampe befestigt werden. Der Fadenträger besteht aus zwei mit einem Stückchen Kaliglas verbundenen Platindrahtstücken, welche an den zur Aufnahme des Fadens dienenden Enden röhrenförmig gestaltet sind. In diese Röhren wird das Ende des Fadens eingeschoben und mit einem wässerigen Brei, bestehend aus Osmium und einer Osmiumverbindung, eventuell unter Zusatz einer kleinen Menge von Salzen der anderen in dieser Beschreibung angeführten Platinmetalle, und eines Bindemittels, wie Zucker, betupft. Man erwärmt gelinde. Der Zutritt von Luft ist hierbei nicht störend. Der Faden haftet nun fest und wird in einer Wasserdampf enthaltenden, reducirenden Atmosphäre durch den Strom ausgeglüht. Man steigert allmählich die Intensität des Stromes und setzt den Faden einer sehr hohen Temperatur aus. Der Faden muß nach allen Stellen eine gleiche Leitungsfähigkeit besitzen. Sollte dies nicht der Fall sein, so muß man ihn egalisiren. Man bewerkstelligt dies nach dem angegebenen Verfahren des Niederschlagens einer Osmiumschicht auf den metallischen Leiter. Der Faden ist nun fertig. Der Fadenträger wird nun an den Drähten der Lampe, die den heute in Gebrauch befindlichen Glühlampen ähnlich geformt ist, befestigt. Die Birne wird evacuirt oder mit Gasgemischen oder indifferenten Gasen gefüllt und abgeschmolzen. Zur Gestaltung des Osmiums in Fäden, Lamellen, Scheibchen oder ähnlichen Formen kann man sich auch eines dem Verfahren zur Darstellung künstlicher Seide nachgebildeten bedienen. Man mischt dem Colloidium ein inniges Gemenge von feinvertheiltem Osmium und Osmiumsulfid oder Osmiumtetrahydroxyd oder einer ähnlichen Verbindung bei. Der Zusatz dieser Substanzen macht die Masse dickflüssig und verhindert eine Entmischung der Emulsion, die in Folge der hohen Dichte des Osmiums leicht eintreten könnte. Aus diesem Magma gestaltet man die verlangte Form.

Nach erfolgter Denitrirung kann man die Fäden in derselben Weise weiter behandeln, wie dies oben geschildert ist. Nach allen diesen Verfahren erhält man den Metallfaden mehr oder weniger steif. Es gelingt indeß, auch ihn weich, gleich wie Wollfäden, zu erhalten. Man nimmt zu diesem Behufe einen nicht allzu stark gedrehten, aus zarten Fasern bestehenden gereinigten vegetabilischen Faden und imprägnirt ihn mit einem dünnflüssigen Brei, der aus einer in Wasser höchst fein vertheilten unlöslichen Osmiumverbindung, wie z. B. Osmiumsulfid mit einer kleinen Menge eines Bindemittels, wie z. B. Zucker, besteht. Nach dem Trocknen wird der Faden in reducirenden Gasen, wie Leuchtgas, gelinde gegläht.

Osmium. Verbindungen des Osmiums. Von den Verbindungen des Osmiums hat bis nun nur eine einzige, das Osmiumtetroxyd oder die Ueberosmiumsäure, technische Wichtigkeit, weil sie den Grundstoff zur Darstellung des reinen Osmiums liefert. Das Osmiumtetroxyd entsteht durch Verbrennen des Osmiums und erscheint in Form einer weißen, krystallinischen Masse, welche einen durchdringenden Geruch, der jenem des Chlorschwefels ähnlich ist, verbreitet. Dieser Geruch ist so charakteristisch, daß er allein hinreicht, die Auffindung von Spuren des Osmiums zu ermöglichen. Man braucht einen Körper, welcher Osmium enthält, nur mit Salpetersäure zu kochen und wird sehr bald diesen charakteristischen Geruch wahrnehmen.

Das Osmiumtetroxyd ist ein Körper von so furchtbarer Giftigkeit, daß er in dieser Beziehung alle anderen Mineralgifte und auch viele organische Gifte übertrifft; ein Milligramm des Dampfes dieser Verbindung soll hinreichen, um 100 m³ Luft zu vergiften. Die Dämpfe greifen die Schleimhäute der Nase, des Rachens und die Augen ungemein heftig an und erzeugen auf der Haut sehr schmerzhaftige Ausschläge.

Ossa Sepia, auch weißes Fischbein, ist die ovale, bis zu 30 cm lange, 6—8 cm breite, 2 cm dicke Rückenschale des Tintenfisches, die circa 85% kohlensauren Kalk enthält und ein sehr feines Schleimmittel für Metalle bildet; sie bildet einen besonderen Handelsartikel und wird meist aus südlichen Häfen, Triest, Marseille u. s. w., bezogen.

Oxydationen und Oxydiren von Metallen. Da viele Metalle, welche an und für sich in blankem Zustande eine sehr schöne Färbung besitzen, z. B. Kupfer, Messing, die Bronzen u. s. w., im Laufe der Zeit an der Luft ihre schöne Farbe verlieren und eine unscheinbare dunkle Färbung annehmen, sucht man dem Eintreten dieser Erscheinung dadurch entgegen zu wirken, daß man das Metall oder die Legirung dem allgemein gebräuchlichen Ausdruck zufolge »oxydirt«. Da man unter Oxydation eigentlich Verbinden mit Sauerstoff versteht, im gegenwärtigen Falle also die

Bildung einer Oxyd- oder Rostschicht auf der Oberfläche des Metalles, können als »Oxydationen« im eigentlichen Sinne des Wortes nur folgende Arbeiten gelten: Das sogenannte »Anlaufenlassen« des Stahles, des Kupfers, Messings und Nickels durch Erhitzen der Metalle auf eine bestimmte Temperatur, und wären auch die Verfahren, welche gegen das Rostigwerden des Eisens in Vorschlag gebracht wurden und auf die Bildung einer dem Metalle fest anhaftenden Oxydschicht hinauslaufen, hierher zu zählen.

In der Metalltechnik hat sich aber der Sprachgebrauch eingebürgert, jede absichtlich hervorgerufene Aenderung im Aussehen der Oberfläche eines Metallgegenstandes als Oxydation zu bezeichnen. In Bezug auf die chemischen Vorgänge, welche hierbei auf der Oberfläche der Metalle vor sich gehen, hat man zu unterscheiden: die Bildung von Schwefelmetallen, und gehören hierher das grau aussehende »oxydirte Silber«, die unter Anwendung von Schwefelnickel »bronzirten Kupfer- und Messinggegenstände« und alle jene Färbungen, welche man durch Anwendung der Schwefelalkalien (Schwefelleber und des Schlippe'schen Salzes) auf Metallen hervorbringt. Auf Kupfer, Bronze und verwandten Legirungen entstehen, wenn die Metalle lange genug der Luft ausgesetzt sind, farbige Ueberzüge, welche zum größten Theil aus basischen Kupfersalzen bestehen und auch künstlich dargestellt werden können. Zum Unterschiede von den eigentlichen Oxydationen nennt man diese Veränderungen Patinirungen und den Ueberzug selbst Patina.

Bezüglich der Hervorbringung verschiedener Färbungen durch Oxydschichten oder Schichten von Schwefelmetallen und der Patinirungen wurde in den Abschnitten über die Bearbeitung des Kupfers, der Bronze, des Messings, des Silbers und der Metalle überhaupt ausführlich abgehandelt, und sei hierüber auf das dort Angeführte verwiesen. Wir lassen daher nachstehend einige Vorschriften zur Hervorbringung der gegenwärtig sehr beliebten braunen bis schwarzen Oxydationen auf Kupfer und Kupferlegirungen folgen.

Wie außerordentlich mannigfach derartige Ueberzüge ausgeführt werden können und welch schönes Aussehen sie den Metallgegenständen ertheilen, sehen wir auf das Deutlichste an den Fabrikaten der Wiener, Berliner und Pariser Bronzewaaren-Industrie: es giebt beinahe keine Farbe und keine Art des Glanzes, welcher nicht auf diesen Gegenständen zu finden wäre und in allen Fällen durch chemische Mittel bewirkt wird, indem das sogenannte »Bronziren«, das ist Ueberziehen mit verschiedenfarbigen, sehr feinen Metallpulvern für seine Metallwaaren nur noch selten in Anwendung gebracht wird.

Braune Oxydationen auf Kupfer. Man wendet dieses Verfahren der directen Oxydation sowohl bei ganz ordinärer Waare, Kupferesseln

u. s. w., an, um denselben ein hübsches Aussehen zu ertheilen, als auch bei Kunstgegenständen, wie Medaillen oder getriebener Arbeit. Neue, blanke Gegenstände (frisch geprägte Medaillen) kann man durch directes Erhitzen an der Luft bis zum Eintreten des gewünschten Farbtones oxydiren; zweckmäßiger ist es jedoch, ein Verfahren anzuwenden, welches das Entstehen einer Oxydschicht auf dem in eine Flüssigkeit getauchten Metalle bewirkt, indem man hierdurch im Stande ist, einer großen Anzahl von Stücken ein ganz gleichförmiges Aussehen zu ertheilen. Eine sehr schöne Oxydation ergebende Flüssigkeit erhält man durch Kochen von 2 Th. Grünspan und 1 Th. Salmiak in starkem Essig, Filtriren der Lösung, Verdünnen derselben mit Wasser und abermaliges Filtriren. Die Flüssigkeit wird in einem großen flachen Gefäße, auf dessen Boden die Medaillen nebeneinander liegen, ohne sich zu berühren, so lange bis fast zum Kochen erhitzt, bis die Oxydschicht die gewünschte Farbe erlangt hat, worauf die Medaillen wiederholt abgespült und getrocknet werden. Andere, ebenfalls zweckmäßig anzuwendende Flüssigkeiten zur Färbung von Medaillen ergeben sich durch Kochen von 32 Th. gepulvertem Grünspan mit 30 $\frac{3}{4}$ Th. Salmiak, 1 Th. Essig und 20 Th. Wasser. Die klare Lösung wird abgesehen und die Medaillen $\frac{1}{4}$ Stunde lang in derselben erhitzt.

Nach einem anderen Verfahren taucht man die Medaillen in eine kochende Lösung von 2 Th. Salmiak, 1 Th. Kochsalz, 1 Th. Salpeter, 1 Th. Neganmonial in 96 Th. Essig und wäscht sie zuerst mit heißer Salmiaklösung, dann mit kochendem Wasser ab. Statuetten, getriebene Gefäße u. s. w. werden ebenfalls durch Eintauchen in eine dieser Flüssigkeiten oxydirt, oder man nimmt das Oxydiren auf die Weise vor, daß man die Gegenstände mit einem Schwamm bestreicht, der in eine der vorerwähnten Flüssigkeiten getaucht wurde. Das Bestreichen muß aber schnell und gleichmäßig ausgeführt werden, indem sonst die Gegenstände sehr leicht fleckig werden.

Ordinäre Kupferwaare oxydirt man, indem man sie mit Bimsstein blank schleift und einen Brei aus 4 Th. Grünspan, 4 Th. Engelroth und 1 Th. Hornspäne mit Essig aufrägt, die Gegenstände erhitzt, bis der Ueberzug schwarz wird, und wäscht; die Farbe der Gegenstände ist dann ein angenehmes Rothbraun. Will man dem Ueberzuge eine mehr ins Kastanienbraune neigende Farbe ertheilen, so setzt man der vorangegangenen Mischung 1 Th. fein gepulverten Kupfervitriol zu; soll die Farbe mehr in das Gelbe (wie Bronzefarben) neigen, so wird der Färbemasse $\frac{1}{2}$ —1 Th. Borax zugefügt. Chinesische Kupferwaaren sollen mit einer Masse bestrichen werden, welche aus 2 Th. Grünspan, 2 Th. Zinnober und 5 Th. Salmiak besteht und mit so viel Essig gemischt ist, daß sie einen dünnen Brei bildet. Die Gegen-

stände werden erhitzt, abgewaschen, neuerdings mit dem Brei bestrichen und damit so lange fortgefahren, bis der Ueberzug die gewünschte Farbe zeigt.

Braune Oxydationen auf Bronze. Echte Bronze wird sehr schön oxydirt, wenn man sie mit einer Lösung von 4 Th. Salmiak und 1 Th. Keesal (ozaltes Kali) in 200 Th. Essig bestricht, den Ueberzug trocken werden läßt und den Anstrich mehreremale wiederholt. Die vor Regen geschützten Gegenstände verlieren bald den zu grellen unschönen Metallglanz und nehmen hierfür jenen weichen bräunlichen Ton an, welchen Bronzegegenstände sonst erst nach mehrjährigem Verweilen an der Luft erhalten.

Bronzegegenständen kann durch nachstehende Operation eine schön braune, sich auch beim Erhitzen nicht ändernde Bronzierung ertheilt werden: Man bestricht die Gegenstände zuerst mit einer Auflösung von 1 Th. krystallisiertem Grünspan und 2 Th. Salmiak in 260 Th. Wasser, trocknet sie über freiem Feuer so lange, bis die grüne Färbung zu verschwinden beginnt, und wiederholt dann dieselbe Arbeit zehn- bis zwanzigmal, aber mit einer Flüssigkeit, welche auf 1 Th. Grünspan und 2 Th. Salmiak 600 Th. Wasser enthält. Die Farbe der Gegenstände, welche anfangs olivengrün ist, geht allmählich in Braun über, welches sich auch nach starkem Erhitzen der Gegenstände nicht mehr ändert.

Schwarze Oxydationen (durch Oxyde). Um Messing, Kupfer und Bronze mit vollkommen glanzlosen sammtschwarzen Ueberzügen zu versehen, wie solche z. B. für optische Instrumente in Anwendung kommen, taucht man die angewärmten Gegenstände einige Augenblicke in eine Lösung von Kupfer in überschüssiger Salpetersäure und hält sie dann über Kohlenfeuer, bis sie schwarz zu werden beginnen. Durch öftere Wiederholung des Eintauchens und Abreiben mit in Del getauchten Lappen erhält man allmählich sehr schöne, gleichmäßige Ueberzüge, die aus feinst vertheiltem Kupferoxyd bestehen, welches sehr fest an den Metallen haftet.

Taucht man die Metallgegenstände in eine Auflösung von Wismuth in starker Salpetersäure, so erhalten sie über dem Feuer eine sehr schöne dunkelbraune Färbung; will man diese in Schwarz umwandeln, so taucht man den durch Erhitzen braun gewordenen Gegenstand in concentrirte Schwefelleberlösung. Der so entstehende Ueberzug ist aber dann kein oxydischer, sondern besteht aus Schwefelmetall.

Auf nassem Wege lassen sich auf Messing und Bronze ebenfalls schwarze Oxydationen herstellen, indem man sich eine Lösung bereitet, welche aus 2 Th. Arsenik, 4 Th. Salzsäure, 1 Th. Schwefelsäure und 80 Th. Wasser besteht, und den Gegenstand, indem man ihn mit einem Zinkstabe berührt, in die auf 50° erwärmte Flüssigkeit eintaucht. An

Stelle der Arseniklösung läßt sich auch Dreifach-Chlorantimon (erhalten durch Lösen von Antimon in starker Salzsäure) zum Schwarzfärben der Bronze verwenden.

Schwarze Oxydationen (durch Schwefelmetalle). Die Schwefelmetalle haben meist eine schwarze, seltener braune oder graue Farbe, und kann man durch Behandeln von Metallen mit solchen Flüssigkeiten, durch welche sie mit einer dünnen Schichte von Schwefelmetall überdeckt werden, die schönsten Ueberzüge hervorbringen. In der Praxis bezeichnet man diese Ueberzüge auch als »Oxydationen«, was aber unrichtig ist, da sie nicht aus Oxyden (Verbindungen von Metallen mit Sauerstoff) bestehen. Man kann zur Darstellung der hierher gehörigen Ueberzüge aus Schwefelmetallen — Schwefelleber, Schwefelammonium — gewisse Sulfosalze (das sogenannte Schlippe'sche Salz), unterschweflige Salze und auch Chlorarsen und Chlorantimon verwenden.

Sehr bequem ist das Schwarzfärben durch eine Lösung von 1 Th. Schlippe'schen Salz (Zweifach-Schwefelantimon-Schwefelnatrium) auszuführen, indem man einfach die Gegenstände in eine siedende Lösung dieses Salzes einlegt. Noch billiger kommt das Schwarzfärben zu stehen, wenn man Schwefelleber in Wasser löst, die Lösung anwärmt, einige Tropfen Essig zufügt und die zu schwärzenden Gegenstände einlegt.

Ausgezeichnete Resultate liefert das Verfahren, bei welchem unterschweflige Salze in Anwendung kommen. Am geeignetsten für unsere Zwecke erscheint die Arbeit mit unterschwefligsaurem Bleioxydnatron und verfährt man hierbei folgendermaßen: Man löst 44 g Bleiacetat (Bleizucker) in $\frac{3}{4}$ l Wasser und 150 g unterschwefligsaures Natron in $1\frac{1}{2}$ l Wasser, gießt beide Lösungen zusammen und erhitzt sie auf 85—93° C. Taucht man in die so erhaltene Flüssigkeit einen Metallgegenstand, so überdeckt sich derselbe rasch mit einer Schichte von Schwefelblei, welche in dem Maße, als sie an Dicke zunimmt, ihre Farben ändert, alle Töne der Farbenscala durchläuft und endlich schön metallisch grau wird.

Man kann dieses Verhalten der Lösungen von unterschwefligsaurem Bleioxydnatron auch zur Darstellung der sogenannten Anlauffarben oder des Metall-Bistors verwenden; die Ursache der Farbenerscheinung wird in diesem Falle, ähnlich wie bei den aus Metallen hergestellten Anlauffarben, durch die ungemein dünne Schichte von Schwefelblei bewirkt.

Auf kaltem Wege lassen sich sehr hübsche graue bis tiefschwarze Ueberzüge erhalten, indem man die blank gemachten Gegenstände in Quichwasser taucht, so daß sie sich mit einer dünnen Schichte von metallischem Quecksilber bekleiden, abspült und dann mit einer Lösung von Schlippe'schem Salz oder von Schwefelkalium behandelt. Es

entsteht hierdurch ein Niederschlag von schwarzem Schwefelquecksilber, und hängt es ganz von der Concentration des Quickwassers oder bei Anwendung von stark verdünntem Quickwasser von der Wiederholung der Arbeit ab, um Niederschläge von hellerer oder dunklerer Farbe zu erhalten.

Oxyde werden in der Sprache der Chemiker überhaupt alle Verbindungen eines Elementes mit Sauerstoff bezeichnet. Gewöhnlich bezeichnet man aber als Oxyde jene Verbindungen der Elemente mit Sauerstoff, welche keine sauren Eigenschaften zeigen und mit Säuren Salze bilden. Eine große Zahl von Elementen bildet mit Sauerstoff eine größere Zahl von Oxyden, und unterscheidet man dieselben nach der älteren Bezeichnung in Oxyde, Suboxyde oder Oxydule (an Sauerstoff ärmer als die Oxyde) und als Superoxyde oder Hyperoxyde (an Sauerstoff reicher als die Oxyde). Verbindungen aus dem Suboxyd mit dem Oxyd werden als Sesoxyde oder Oxyduloxyde bezeichnet.

Beispiele verschiedener Oxyde sind die folgenden, wobei Pb Blei, Mn Mangan, O Sauerstoff bedeutet und die neben den Buchstaben stehenden Zahlen anzeigen, daß mehr als ein Atom des betreffenden Körpers in der Verbindung enthalten ist.

- Pb_2O = Bleisuboxyd (Bleioxydul),
 PbO = Bleioxyd,
 Pb_2O_3 = Bleisesquioxyd (Bleioxyduloxyd),
 PbO_2 = Bleisuperoxyd (Bleihyperoxyd),
 MnO = Mangansuboxyd (Manganoxydul),
 Mn_2O_3 = Manganoxyd,
 Mn_2O_4 = Manganesquioxyd (Manganoxyduloxyd),
 MnO_2 = Manganuperoxyd (Manganhyperoxyd),

MnO_3 = Mangantrioxyd, in Verbindung mit Wasser Mangansaure,

Mn_2O_7 = Manganheptoxyd, in Verbindung mit Wasser Uebermangansaure.

In neuerer Zeit bezeichnet man häufig die Oxyde auch in der Weise, daß man dem Namen des Metalles das griechische Zahlwort beifügt, welches die Zahl der mit dem Metalle verbundenen Sauerstoffatome anzeigt, z. B. MnO_2 = Manganbioxyd, MnO_3 = Mangantrioxyd. Für die Bezeichnung der Oxyde jener Metalle, welche mehrere Oxyde bilden, wendet man zur Unterscheidung derselben auch Worte an, welche in eigenthümlicher Weise gebildet sind, z. B. Cu_2O (Kupferoxydul nach der alten Bezeichnung) = Cuproxyd und CuO (Kupferoxyd) = Cupoxyd. Es ist zwar eine kurze Form des Ausdrucks, welche aber leicht zu Irthümern Veranlassung geben kann.

Oxydirend wirkende Körper. Als solche bezeichnet man alle jene Körper, welche den in ihnen enthaltenen Sauerstoff leicht an andere abgeben. Manche oxydirend wirkende Körper vermögen dies schon bei gewöhnlicher Temperatur zu thun, z. B. Salpetersäure; andere geben den Sauerstoff erst bei höherer Temperatur ab; z. B. Salpeter, Kaliumchlorat, das Mineral Braunstein. Der Sauerstoff der Luft wirkt auf manche Metalle sofort oxydirend ein (Alkalimetalle), auf andere nur dann, wenn er in feuchtem Zustande mit ihnen zusammentrifft (Eisen). Er wirkt aber auf alle Metalle, mit Ausnahme der sogenannten edlen Metalle, oxydirend ein, wenn man ihn bei hoher Temperatur mit denselben zusammenbringt.

P.

Pacos, s. Silber, gediegen, und Hornsilber.

Pailen nennt man dünne Blechabschnitzel, die man meist von Lothlegirungen, die Edelmetalle enthalten, hier und da aber auch von gewöhnlichen Lothen, die zu sehr feinen Lötungen dienen sollen, anfertigt; sie werden in der Weise hergestellt, daß man die Lothe zu dünnen, cylindrischen Stangen gießt, diese im Drahtzuge zu ziemlich dünnen Drähten zieht, die man zwischen polirten Walzen in sehr zarte Blechstreifen verwandelt; aus diesen stellt man dann die Pailen durch Zerschneiden mit der Scheere in der gewünschten Form her.

Das Gießen der vorerwähnten cylindrischen Stängelchen erfolgt in Eisen- oder Bronzeformen,

die aus zwei Platten bestehen, die jede eine Anzahl halbcylindrischer Canäle enthalten, welche genau auf einander passen und auf der einen Seite geschlossen sind, während sie sich auf der anderen Seite zu einem gemeinschaftlichen Eingusse vereinigen; diese Form wird vor dem Gießen zerlegt, die Canäle mit einem leicht in Del getränkten Lappen ausgerieben, die Form fest geschlossen und das geschmolzene Loth langsam eingefüllt; wenn alle Canäle auf diese Art gefüllt sind, wird die Form in Wasser getaucht und die Stängelchen ausgenommen; von letzteren kneipt man die Augußstücke ab und setzt sie dem folgenden Gießen zu; man erzeugt auf diese Art Stängelchen von 3–5 mm Durchmesser und 10–15 cm Länge.

Für feine Arbeit giebt man den Lothen auch gerne die Form feiner Feilspäne, indem man das gegossene Stäbchen in eine Drehbank spannt und an dasselbe eine Feile hält, wobei man die abfallenden Späne in untergesetzten Pappkästchen auffängt.

Pak-fong oder **Pak-tong**, chinesische Worte, so viel bedeutend, wie Weiskupferlegirungen, welche in Bezug auf ihre Zusammensetzung unserem Neusilber oder Argentan entsprechen und in Form von Geräthen, Gefäßen u. s. w. aus China schon im 17. Jahrhunderte nach Europa kamen, sonach zu einer Zeit, in welcher man es in Europa noch nicht verstand, Nickellegirungen darzustellen. Die Pak-fong-Legirungen verschiedenen Ursprunges weichen in Bezug auf ihre Zusammensetzung insofern von dem Neusilber ab, daß sie immer eine gewisse Menge von Eisen enthalten. Ein zu der feinsten Sorte gehörendes chinesisches Pak-fong hatte nach Tyse folgende Zusammensetzung:

Kupfer	40.4
Zink	25.4
Nickel	31.6
Eisen	2.6

Das specifische Gewicht dieser Legirung beträgt 8.432.

Palladium, Metall, chemisches Zeichen Pd. Das Palladium gehört in die Gruppe der Platinmetalle und findet sich neben diesen in den Platinerzen vor. Man findet es aber auch in manchen Golberzen und auch mit selenhaltigen Mineralien, aber immer nur in kleinen Mengen, so daß der Preis des reinen Metalles höher als jener des reinen Goldes ist. Das Palladium wurde im Jahre 1803 von Wollaston entdeckt.

Palladium. Vorkommen. Palladium findet sich nicht nur wie die übrigen Platinmetalle im Platinerz, sondern außerdem noch mehr in kleinen regulären Krystallen, in Blättchen und Körnchen von hellstahlgrauer bis silberweißer Farbe; Härte 4.5—5, specifisches Gewicht 11.8—12.2; es wird gefunden im Goldsand bei Cornega des Lagoes in Brasilien, mit Gold- und Selenerzen eingewachsen im Diabas bei Tillerode am Harz. Der Porpezit oder Auro pudre in Brasilien dürfte das an Palladium reichste Mineral sein, denn er enthält circa 86% Gold, 4% Silber und 10% Palladium. Da man neuerdings bei der Verarbeitung canadischer Nickelpulvererze auf elektrolytischem Wege neben Kupfer, Gold, Platin auch noch verhältnismäßig große Ausbeuten an Palladium gemacht hat (vgl. Nickel, Gewinnung des Nickels durch Elektrolyse), so dürften sich auch diese Mineralien und wahrscheinlich auch ihnen ähnliche von anderen Punkten der Erde als Quellen zur Gewinnung von Palladium erweisen.

Palladium. Darstellung des Palladiums. Man stellt nach dem älteren Verfahren der Verarbeitung der Platinerze das Palladium aus der Flüssigkeit

dar, welche sich ergibt, wenn man die Platinerze mit Königswasser behandelt und durch Zusatz von Chlorammonium das Platin in Form des schwer löslichen Platinchlorid-Chlorammoniums gefällt hat. Diese Flüssigkeit wird durch Zusatz von Soda genau neutralisirt und mit einer Lösung von Cyanquecksilber versetzt, wodurch ein gelblicher (bei Anwesenheit von Kupfer) grünlicher Niederschlag entsteht. Man behandelt diese mit concentrirter Salpetersäure, dampft die Lösung zur Trockne ein, glüht den Rückstand und erhält so ein Gemisch aus metallischem Palladium und Kupferoxyd und stellt durch Behandeln der Masse mit Salzsäure, durch welche das Kupferoxyd gelöst wird, das Palladium rein dar. Es bildet das Metall dann ein dunkelfarbiges Pulver, welches sich in einem Gebläseofen zu einem Regulus zusammenschmelzen läßt. Die hier angegebene Methode der Darstellung von Palladium ist eine von den vielen, welche in dieser Beziehung angewendet werden können, und läßt sich z. B. Palladium auch durch elektrolytische Zerlegung einer neutralen Lösung von Zweifach-Ammonium-Palladiumchlorid darstellen.

Palladium. Eigenschaften. Das Palladium ist etwas weißer als Platin und gleicht in seiner Farbe fast dem Silber, ist sehr dehnbar, schweißbarer, weicher und leichtschmelziger als Platin, es schmilzt schon bei circa 1500° und kann daher in einem mit heißer Luft angeblasenen Schmelzofen verflüssigt werden; das geschmolzene Metall zeigt 11.3—11.8 specifisches Gewicht. Beim Erstarren nach dem Schmelzen tritt, wenn die Oberfläche bereits erstarrt ist, ein leichtes Spritzen ein. In der Flamme des Knallgasgebläses läßt sich Palladium sogar verflüchtigen, wobei es grünlich gefärbte Dämpfe bildet, welche zu einem grünen Pulver, das aus Palladiummetall und Palladiumoxyd besteht, verdichtet werden können. In chemischer Beziehung steht das Palladium dem Silber nahe und oxydirt sich leichter und bei niedrigerer Temperatur als dieses, schwärzt sich aber in Schwefelwasserstoff nicht. An der Luft bis zum Beginn des Glühens erhitzt, läuft Palladium bläulich an; es nimmt selbst in compactem Zustand, namentlich bei einer Temperatur von 100°, das 900fache seines Volumens an Wasserstoff auf, wobei das Volumen zu- und das specifische Gewicht abnimmt. Das Palladium ist daher unter allen Metallen dasjenige, welches die größten Mengen von Wasserstoff aufzunehmen vermag, und giebt den Wasserstoff erst wieder in der Glühhitze vollständig ab. Wenn man Palladiumblech in einem Strome von Wasserstoffgas andauernd glüht oder als Kathode einer galvanischen Batterie in Wasser taucht, so schwillt das Blech unten stark auf und geht in eine schwammartige Masse über, welche aus der Verbindung des Palladiums mit Wasserstoff besteht. Eine solche Kathode aus dem Wasser gehoben und rasch abgetrocknet, erhitzt

sich in Folge des Freiwerdens von Wärme, die bei der Zersetzung der Verbindung entsteht, fast bis zum Glühen. Das Metall löst sich in Salpetersäure von 1:35 specifischem Gewicht beim Erwärmen fast ebenso leicht, wie in Königswasser, und in concentrirter Schwefelsäure löst es sich bei Siedehitze, ebenso in fein vertheiltem Zustande in concentrirter Salzsäure; dagegen ist es in verdünnter Schwefel- und Salzsäure fast unlöslich.

Palladium. Anwendung. Das Palladium wird nur selten in reinem Zustande, sondern fast immer zur Herstellung von Legirungen verwendet, z. B. für die Spigen von Bleistiftströhren und Lancetten, als Ersatz für Gold in der Zahntechnik und zum Ueberziehen ver Silberter Metallwaaren, indem das Palladium an der Luft nicht anläuft und auch in einer Luft, welche Schwefelwasserstoff enthält, blank bleibt. Da es auch in einer chlorematriumhaltigen Atmosphäre (Luft über dem Meere) blank bleibt, so wird durch einen sehr dünnen Ueberzug auf der Silberschichte das Blankbleiben dieser Gegenstände gesichert. Von den Palladiumverbindungen findet hauptsächlich das Palladiumchlorür Verwendung, und zwar zur Darstellung von Ueberzügen von Palladium auf anderen Metallen und in der Photographie zur Aufertigung von Photographien auf Porzellan.

Palladium. Legirungen. Mit 5–6 Th. Zinn zusammengeschmolzen giebt Palladium eine in feinen glänzenden Lamellen krystallisirte Legirung. Aehnliche Legirungen erhält man bei gleicher Behandlung mit Silber und Kupfer. Die Legirung von Palladium und Nickel ist sehr dehnbar und glänzend.

Palladium- und Silberlegirung. Eine Legirung aus Palladium und Silber, die nicht anläuft, wird von Zahnärzten angewendet, ebenso aus einer Legirung aus 10 Platin, 6 Gold, 8 Palladium werden künstliche Gebisse gefertigt.

Legirung für Zapfenlager in Uhren besteht aus 24 Palladium, 72 Gold, 44 Silber, 92 Kupfer. Ein Zusatz von 1% Palladium zu Stahl soll denselben für Instrumentenstahl sehr geeignet machen.

Legirungen aus Gold, Kupfer, Silber und Palladium. Diese Legirungen haben eine bräunlichrothe Färbung und zeigen die Härte des Eisens. Man wendet dieselben in seltenen Fällen bei der Fabrication von feinen Uhren an, um die Lager für die Achsen der Räder herzustellen, indem diesen Legirungen die Eigenschaft zukommt, nur sehr wenig Reibung zu verursachen (weniger als die zu gleichem Zwecke verwendeten gebohrten Edelsteine) und an der Luft niemals zu rosten. Die Zusammensetzung der Legirung, welche man in den schweizerischen und englischen Uhrenfabriken in Verwendung bringt, entspricht gewöhnlich den nachstehenden Zahlen:

Gold	18
Kupfer	13
Silber	11
Palladium	6

Palladium. Ueberzüge aus Palladium. Das Palladium ist seinen Eigenschaften nach besonders geeignet zur Herstellung von Ueberzügen auf anderen Metallen, indem es an der Luft vollkommen unveränderlich ist (vgl. oben). Der Kostbarkeit des Palladiums wegen stellt man solche Ueberzüge nur als sehr dünne Schichte auf einem Silberüberzug her. Am wichtigsten ist aber die Anwendung von Palladiumüberzügen auf feinen, wissenschaftlichen Zwecken dienenden Apparaten, welche der Einwirkung der Atmosphärien ausgesetzt werden müssen, z. B. große astronomische Fernrohre und die auf Seeschiffen in Verwendung stehenden Meßinstrumente, an denen man Spiegel und Theilkreise mit Palladiumüberzügen versieht. Die Palladiumüberzüge werden allgemein auf elektrolytischem Wege dargestellt, und verwendet man hierfür ein Bad, welches aus einer Lösung von Palladiumcyanür-Chanxalium dargestellt wird. Man erhält ein solches Bad, indem man eine Lösung von Palladiumchlorür so lange, als noch eine Fällung stattfindet, mit einer Lösung von Chanqueesilber versetzt. Der hierbei entstehende Niederschlag von Palladiumcyanür wird in Chanxaliumlösung gelöst und kann die Flüssigkeit nach entsprechender Verdünnung zur Electrolyse verwendet werden. Mit Hilfe dieser Flüssigkeit sollen sich auf Glas spiegelnde Ueberzüge herstellen lassen, welche ihre Blankheit immer beibehalten und fast ebenso viel Licht zurückwerfen als Silberpiegel — eine Eigenschaft, welche die Palladiumspiegel werthvoller erscheinen läßt, als die mehr in das Graue neigenden Platinspiegel.

Nach einem anderen Verfahren, welches sich besonders zur Herstellung von Palladiumüberzügen auf Metallgegenständen, welche früher nicht versilbert wurden, fällt man Palladium durch Chanqueesilber, mischt das niedergeschlagene Cyanür mit 7% gelbem Blutlängensalz, 3% Natrium und 60% Wasser und kocht hierauf $\frac{1}{2}$ Stunde lang, indem man das verdampfende Wasser immer ersetzt.

Palladiumchlorür, Chlorpalladium, Palladiummonochlorid, erscheint in undentlichen braunen Krystallen, die in Wasser löslich sind. Die Verbindung bildet den Ausgangspunkt zur Darstellung aller Palladiumpräparate. Man stellt das Palladiumchlorür dar, indem man pulverförmiges metallisches Palladium (Palladiumschwamm) mit Salzsäure übergießt und dieser etwas Salpetersäure zufügt. Man erhält so eine tiefbraun gefärbte Lösung, welche beim Eindampfen eine braune Krystallmasse liefert, welche an der Luft sehr zerfließlich ist. Das Palladiumchlorür läßt sich auch zur Herstellung von unauflösllichen

Schriftzügen verwenden, welche man in der Weise erhält, daß man mit einer Lösung desselben schreibt und auf die Schriftzüge Quecksilberdämpfe wirken läßt, wodurch die Schrift schwarz und unzerlöschlich wird. Man kann dieses Verhalten auch verwenden, um auf hellfarbigen Metallen Zeichnungen in schwarzen Linien hervorzubringen.

Panzerplatten. Mit diesem Namen bezeichnet man Eisen- beziehungsweise Stahlplatten, welche zur Bekleidung von Kriegsschiffen und Festungswerken angewendet werden, um die Wirkung von Geschossen zu vernichten. Panzerungen für schwimmende Batterien wurden zuerst im Jahre 1854 im Krimkrieg angewendet, und verwendete man damals Platten von 10·5 cm Dicke, was genügend war, um das Durchschlagen der damals in Verwendung stehenden Geschosse zu verhüten. Von diesem Zeitpunkte an begann ein bis in die Gegenwart dauernder Kampf zwischen Geschütz und Panzerung. In dem Maße, in welchem die Durchschlagskraft der Geschosse eine größere wurde, mußte auch die Panzerung verstärkt werden, und ist man bis zu Panzerungen gelangt, welche eine Dicke von 80 cm erreichen.

Mit der zunehmenden Dicke der Panzerungen wurde auch die Art derselben geändert. Während man anfänglich nur Platten aus Schmiedeeisen verwendete, ging man später zu den aus Schmiedeeisen und Stahl durch Schweißung hergestellten, zusammengesetzten Platten (englisch Compound-Platten) über. Man blieb hierbei nicht stehen, sondern suchte Stahl zu erzielen, dessen Härte bei entsprechender Elasticität groß genug ist, um auch den schwersten Geschossen vollen Widerstand entgegenzusetzen. Die Versuche, welche in dieser Richtung, namentlich auf Veranlassung der großen Seemächte, ausgeführt wurden, sind wohl zu den größten metalltechnischen Arbeiten zu rechnen, welche bis nun vorliegen. Die Unnummen, welche diese Versuche verschlangen, sind aber keineswegs als verloren anzusehen, denn sie haben gerade in der Eisen- und Stahltechnik die größten Fortschritte herbeigeführt. Man wendet zur Darstellung harter und elastischer Panzerplatten besondere Härtungs- und Walzverfahren unter sehr hohem Druck an, und ist in der Neuzeit ganz besonders der Nickelstahl mit 3% Nickel seiner Elasticität und Festigkeit wegen, welche fast das Doppelte von gewöhnlichem Stahl beträgt, zur Herstellung von Panzerplatten in Verwendung. Außer reinem Nickelstahl wendet man auch zur Anfertigung von Panzerplatten Chromnickelstahl an; die Panzerplatten aus Chromnickelstahl werden aus einem Stahle hergestellt, welcher im Durchschnitt 1% Chrom, 2% Nickel, 0·4% Kohlenstoff enthält. Das Niederschmelzen des Stahles findet im Siemens-Martinofen statt, und werden Chrom und Nickel in Form von Ferrochrom und Ferronickel dem Stahle beigelegt. Die Panzerplatten aus Chromnickelstahl sollen dem Durchschlagen von

Geschossen ganz besonders hohen Widerstand entgegensetzen.

Panzerwaaren. Eine veraltete Bezeichnung für zahlreiche kleine Metallwaaren, wie Fischangeln, große Nadeln zum Packen und Verschnüren, Haken, kleine Ketten u. s. w.

Parallelschere, f. Blechbearbeitung.

Pariser Gold, f. Gold, Blattgold.

Pariser Metall oder Lutecin von Le Mat. Bezeichnung einer in Paris zur Anfertigung von Geräthen und Schmuckgegenständen dienenden Legirung, welche folgende Zusammensetzung zeigt:

Kupfer	80
Zink	5
Nickel	16
Eisen	5
Zinn	2
Kobalt	1

Parker's Chromlegirung, ist eine dem Neusilber ähnlich zusammengesetzte Legirung, in der ein Theil des Nickels durch Chrom ersetzt ist, und welche folgende Zusammensetzung zeigt:

Kupfer	60
Zinn	20
Nickel	10
Chrom	10

Parrystahl, ist die Bezeichnung für eine Stahlsorte, welche aus Abfällen von Schmiedeeisen dargestellt wird, indem man dieselben mit Hoheisen in einem Cupolofen schmilzt und die flüssige Masse der Behandlung in der Bessemerbirne unterzieht.

Parson's Metall, f. Knopfmethalle.

Passauer Ziegel, f. Graphitiegel.

Passirgewicht, ist die Bezeichnung für das kleinste Gewicht, welches eine Goldmünze, welche durch längere Zeit in Umlauf war und durch die Abnützung leichter geworden ist, haben darf, um noch als vollwerthig zu gelten. Nach den hierauf Bezug habenden Gesetzesbestimmungen für das Deutsche Reichs-Münzwesen beträgt das Passirgewicht für Zehn- und Zwanzigmarkstücke fünf Tausendstel unter dem geleglich festgestellten Normalgewichte (ohne Berücksichtigung des Nennbiums). Derartige, nicht mehr vollwichtige Münzen werden, falls es sich nicht zeigen sollte, daß der Gewichtsverlust auf andere Weise als durch normale Abnützung entstanden ist, als vollwerthig angenommen, dürfen aber von öffentlichen Zahlstellen nicht mehr ausgegeben werden, sondern sind der Einschmelzung zuzuführen. Das Normalgewicht der deutschen Reichs-Goldstücke beträgt 7·96495 g und 3·98248 g, das Passirgewicht derselben, um 5/100 weniger, beträgt demnach: 7·92513 g und 3·96256 g. In Oesterreich und England bestehen bezüglich des Passirgewichtes ähnliche Bestimmungen wie im Deutschen Reiche,

und hat der Staat die Verpflichtung, den durch Abnützung der Münzen während ihres Umlaufes entstehenden Werthverlust zu tragen.

Patentgelb, s. Bleioxydchlorid.

Patentmetall, **Stirlings**, s. Messing: Gußmessing.

Patentschmieröl, s. Coll's Patentschmieröl.

Paterais, s. Molybdän, Vorkommen.

Paternosterdraht, s. Plattiren.

Paternostergebläse, s. Gebläse.

Patina, edler Rost (lat. *Aerugo nobilis*). Ursprünglich die Bezeichnung für jene Ueberzüge, welche sich durch die Einwirkung der Atmosphärrillen im Laufe der Zeit auf Kupfer oder kupferreichen Legirungen bilden. Außer den vorstehend angegebenen Benennungen wendet man für diese Ueberzüge auch die Namen Antikenbronze und auch *Verde antico*, d. h. altes Grün, an. (*Als Verde antico* wird auch ein von Serpentinadern durchzogener Marmor bezeichnet.) Die häufig angewendete Bezeichnung »Grünspan« für Patina ist falsch, indem die echte Patina mit dem Grünspan keine weiteren Eigenschaften gemein hat, als daß sie grün ist und Kupferverbindungen enthält (vgl. Kupfer: Verbindungen des Kupfers). In neuerer Zeit versteht man unter Patina im Allgemeinen einen Ueberzug auf Kupfer, Bronze Messing, kurz auf kupferreichen Gegenständen überhaupt, welcher verschiedene Farben zeigt, und lassen sich solche Ueberzüge durch Einwirkung von Chemikalien auf die Legirung in ganz kurzer Zeit hervorbringen (vgl. Kupfer: Färben von Kupfer). In künstlerischer Beziehung befriedigt aber diese künstlich hervorgebrachte Patina nur selten; man erkennt sofort, daß sie etwas Gemachtes, nicht etwas von selbst Gewordenes ist, und tritt dieser Unterschied ganz besonders deutlich hervor, wenn man das Aussehen eines künstlich patinirten Gegenstandes mit dem eines solchen vergleicht, welcher echte (im Laufe der Zeit entstandene) Patina zeigt.

Da die Hervorbringung von Patina, welche wirklich einen für das Auge angenehmen Eindruck hervorruft, eine für das Kunstgewerbe sehr wichtige Arbeit ist, muß man bei der Ausführung einer Patinirung bestrebt sein, die Vorgänge, welche bei der Entstehung echter Patina maßgebend waren, nachzuahmen, und ist es daher von Wichtigkeit, letztere etwas eingehender zu besprechen. Wir betonen hier, daß sich Kupfer in dieser Beziehung etwas anders verhält, als die kupferhaltigen Legirungen: Bronze oder Messing; bei letzteren nimmt das Vorhandensein von Zinn, Zink und besonders von Blei einen sehr wesentlichen Einfluß auf den Farbenton, welchen die freiwillig entstehende Patina annimmt. Wenn man daher Versuche über Patinirung von Kupferlegirungen anstellen will, so ist es von Wichtigkeit, daß man die Zusammensetzung dieser Legirungen genau kenne, indem man sich nur dann darüber Rechenschaft zu geben im Stande ist, daß

man bei Anwendung desselben Verfahrens bei verschiedenen Legirungen doch ganz verschiedene Farbentöne erhält.

Einen sehr wichtigen Aufschluß über die Entstehung der echten grün in verschiedenen Farbentönen erscheinenden Patina finden wir in der genauen Untersuchung verschiedener Mineralien. Man findet in Kupferbergwerken bisweilen Stücke, welche außen eine schöne blaue Färbung zeigen, welche dem Minerale Kupferlasur zukommt (dieses besteht aus einem basischen Kupfercarbonate). Die Schichte von Kupferlasur geht nach innen allmählich in eine andere über, die eine sehr lebhaft grüne Färbung zeigt und welche aus dem Minerale Malachit besteht. Der Malachit besteht ebenfalls aus basischem Kupfercarbonat, welches aber eine andere Zusammensetzung hat als jenes, aus welchem Kupferlasur besteht.) Noch weiter im Innern folgt eine Schichte von rother Färbung und besteht diese aus Rothkupfererz (d. i. Kupferoxydul), welches endlich einen Kern umschließt, der aus reinem Kupfer besteht. Man kann nach der Beschaffenheit dieser Mineralmassen annehmen, daß sie ursprünglich ganz aus Kupfer bestanden, welches durch den Einfluß des Sauerstoffes im Laufe der Zeit in Kupferoxydul umgewandelt wurde. Durch Berührung mit Wässern, welche Kohlensäure mit sich führten, erfolgte dann die allmähliche Umwandlung des Kupferoxyduls in die basischen Kupfercarbonate Malachit beziehungsweise Kupferlasur.

Kupfer und Kupferlegirungen, welche der Einwirkung der Atmosphärrillen ausgesetzt sind, befinden sich unter dem Einflusse mehrerer chemischer Agentien, und zwar unter normalen Verhältnissen des Sauerstoffes, des Wassers und der Kohlensäure; in großen Städten treten zu diesen noch Schwefelwasserstoff und schwefelige Säure hinzu, welche letztere in Folge der Feuerung mit schwefelhaltiger Steinkohle in der Luft großer Städte immer nachweisbar sind. In der Nähe des Meeres haben auch noch Chlorverbindungen (Chlornatrium und Chlormagnesium), welche durch das Verstäuben des Meerwassers in die Luft gelangen, einen sehr merklichen Einfluß.

Kupfer und seine Legirungen verlieren an der Luft binnen kurzer Zeit ihre Blankheit, indem sich eine sehr dünne Schichte von rothbraunem Kupferoxydul bildet, und nimmt man diese Färbung z. B. an alten Kupfergegenständen wahr, welche durch lange Zeit in trockener Luft aufbewahrt wurden. Bei solchen Gegenständen, welche aber auch dem Einflusse des Regens ausgesetzt sind, scheint das Kupferoxydul bald in Kupferoxyd überzugehen, welches sich als stark basischer Körper mit der Kohlensäure und Wasser zu basischen Kupfercarbonaten verbindet, welche von grüner, blauer oder bläulich-grüner Färbung sind und in Bezug auf ihre Zusammensetzung Analogien mit dem Malachite und der Kupferlasur zeigen. An alten Bronzen, z. B. an den Resten der Colossalfiguren römischer

Kaiser, welche auf dem Capitol zu Rom aufbewahrt sind, nimmt man diese grünen und blauen Färbungen in allen Uebergängen wahr. In großen Städten nehmen gegenwärtig neue Bronzedenkmäler gar nicht mehr grüne Patina an, indem sich durch die Einwirkung der Schwefelverbindungen in der Luft auf ihnen blauschwarzes Schwefelkupfer bildet und die Farbe des letzteren noch durch ungemein feine Rußtheilchen, welche sich auf dem Metalle ablagern, in ein unschönes dumpfes Schwarz verwandelt wird. An Kupfer- und Bronzegegenständen, welche sich in der Nähe des Meeres befinden, beobachtet man besonders an jenen Theilen, welche dem vom Meere kommenden Winde ausgesetzt sind, das Entstehen einer gelblichgrünen Patina, welche durch basische Kupferchloride hervorgerufen wird.

Nachahmung antiker Patina. Wenn man die Verhältnisse, unter welchen sich echte Patina von der bekannten schön grünen Färbung bilden kann, künstlich herbeiführt, so entsteht auf den betreffenden Gegenständen eine Patinaschicht, welche um so schöner ausfällt, je langsamer sie sich bildet. Wenn man daher zur Ausführung der Patinirung Zeit genug hat, so ist es aus diesem Grunde angezeigt, dieselbe langsam vorzunehmen. Damit die Patinaschicht, welche man auf dem Metalle hervorbringen will, nicht fleckig ausfällt, ist es von Wichtigkeit, daß letzteres vollständig blank sei. Um die dünne Fettschicht zu entfernen, welche durch das Berühren der Gegenstände mit den Händen ersteren anhaften, wäscht man sie mit verdünnter Natronlauge tüchtig ab, spült die Lauge durch Wasser ab und stellt die Gegenstände dann sogleich an den Ort, an welchen die Patinirung hervorgebracht werden soll. Am geeignetsten hierfür ist ein kleines Zimmer, in welchem man die zu patinirenden Gegenstände so aufstellt, daß sie von allen Seiten zugänglich sind.

Man beginnt die Arbeit damit, daß man trachtet, vorerst auf den Gegenständen eine dünne Schicht eines basischen Kupferfalzes herzustellen, und verwendet man zu diesem Zwecke am häufigsten die Essigsäure in Form von schwachem Essig. Damit der Essig gleichförmig auf den Metallgegenständen ausgebreitet werde, ist es am zweckmäßigsten, denselben in Form eines feinen Sprühregens unter Verwendung eines Zerstäubers auf dem Metalle auszubreiten und diese Operation, nachdem die Gegenstände ganz trocken geworden sind, etwa alle Tage einmal zu wiederholen. Nach einiger Zeit hat sich auf dem Metalle ein nicht besonders schön aussehender Ueberzug von basischem Kupferacetat gebildet, und sucht man jetzt aus diesem die eigentliche Patina zu bilden, indem man das basische Kupferacetat in Kupfercarbonat umwandelt. Zu diesem Behufe stellt man in dem Gemache eine an Kohlensäure reiche Atmosphäre auf die Weise her, daß man in den Raum einen mit Soda gefüllten Kübel aufstellt und auf diese aus einem

kleinen Fasse, welches gewöhnliche Salzsäure enthält, welche mit ihrem doppelten Volumen an Wasser vermischt ist, die Flüssigkeit tropfenweise fallen läßt. Durch jeden herabfallenden Tropfen der Säure wird aus der Soda eine entsprechend große Menge von Kohlensäure entwickelt. Wenn man die Kupfer- oder Bronzegegenstände durch Bestäuben mit reinem Wasser fortwährend feucht erhält, so erfolgt die Umsetzung des basischen Kupferacetates in Kupfercarbonat ziemlich rasch und nehmen dann die Gegenstände allmählich die schön grüne Färbung an, welche antike Patina zeigt. Der Unterschied liegt nur darin, daß die künstlich patinirten Gegenstände fast auf der ganzen Oberfläche gleichförmig patinirt erscheinen, während bei den antiken Gegenständen die satteste Färbung gewöhnlich an tiefliegenden Stellen, z. B. in den Falten der Gewandung, zu beobachten ist, während an vorspringenden Theilen, wie an der Nase, den Armen u. s. w., von Statuen zumeist nur ein schwacher Anflug von Patina zu beobachten ist, da an diesen Stellen die Patina theils durch den Regen mechanisch abgespült, theils durch das kohlen-säurehaltige Wasser gelöst wurde. Um nun den Gegenständen das richtige Aussehen zu geben, wird an jenen Stellen, welche nicht patinirt erscheinen sollen, die Patina entfernt. Es gelingt dies zum Theile durch kräftiges Reiben mit weichen wollenen Tüchern, durch Behandeln mit feinen Kratzbürsten oder auch — was aber die größte Vorsicht erfordert, um nicht die ganze Patinirung zu verderben — durch Behandeln der betreffenden Stellen mit verdünnter Essigsäure. Letztere wird mit einem Pinsel aufgetragen und, nachdem die Patina in entsprechender Weise abgeschwächt oder ganz weg-gelöst ist, sorgfältig mit Wasser die letzten Reste von Säure weggewaschen.

Ein von den hier beschriebenen, nur sehr wenig abweichenden Patinirungsverfahren besteht in Folgendem: Die zu patinirenden Bronze- oder Messinggegenstände werden zuerst durch Behandeln mit Aeklauge und nachfolgendem Abspülen mit Wasser vollkommen blank gemacht und dann, ohne mehr mit den Händen berührt zu werden, in einem Raume aufgestellt, in welchem eine gleichmäßige Temperatur herrscht und in dem immer eine an Kohlensäure reiche Atmosphäre vorhanden ist. Am geeignetsten sind zu diesem Zwecke die Gährstuben von Spiritusfabriken, in welchen aus der gährenden Maische fortwährend Kohlensäure entweicht.

Man bereitet eine Flüssigkeit, die aus Wasser besteht, welchem 1 bis 2% Essigsäure beigemischt sind, indem man gewöhnlichen Essig mit der vier- bis fünffachen Wassermenge mischt, und taucht kleine Gegenstände in die Flüssigkeit ein; große Objecte, welche nicht leicht bewegt werden können, besprengt man aus einer Spritze, welche eine Brause mit sehr engen Oeffnungen hat, oder einem Zerstäuber aus einiger Entfernung, so daß sie gleichmäßig benetzt werden, und wiederholt das

Benezen mindestens zweimal im Tage. Das an den Gegenständen herablaufende saure Wasser bildet auf denselben schon nach einigen Tagen einen leichten Ueberzug von basisch essigsaurem Kupferoxyd, der sich unter der Einwirkung der kohlen säure reichen Luft allmählich in sehr fest anhaftendes kohlen saures Kupferoxyd von der Zusammensetzung der echten Patina verwandelt.

Je verdünnter man die Essigsäure anwendet, desto langsamer findet auch die Bildung der Patina statt, desto schöner wird dieselbe auch. Wenn man Statuen patiniren will, so ist es zweckmäßig, das saure Wasser von oben in Form eines Regens herabfallen zu lassen; es entzieht dann an jenen Stellen, an welchen das saure Wasser herabfließt, eine etwas stärkere Patinirung als an den übrigen, und nimmt der Ueberzug ganz das Ansehen einer von selbst entstandenen Patina an.

Wenn sich einmal der grüne Ueberzug zu bilden anfängt, kann man die Essigsäure sehr stark verdünnen oder gar nur reines Wasser zur Benetzung der Gegenstände anwenden; unter der dauernden Einwirkung der Kohlen säure schreitet die Entstehung der Patina stetig fort und nach mehreren Wochen sind die Gegenstände vollständig patinirt. Es ist uns sogar gelungen, Gypsstatuen, welche in gewöhnlicher Weise mit pulverförmiger Bronze überzogen waren, durch die eben beschriebenen Verfahren so zu patiniren, daß sie im Aussehen vollkommen echten Bronzegegenständen gleichen.

Das ganze Verfahren dauert von 14 bis zu 30 Tagen und hängt die Zeit, welche zur Entstehung einer schönen Patina erforderlich ist, sowohl von der Zusammenlegung der Bronze, sowie auch von der angewendeten sauren Flüssigkeit, als auch von der Lufttemperatur selbst ab. Je kupferreicher die Bronze, je saurer die Flüssigkeit und je höher die Temperatur ist, desto schneller vollzieht sich der ganze Vorgang. Kann man die Gegenstände nicht der Einwirkung der Kohlen säure aussetzen, welche sich aus gährenden Flüssigkeiten entwickelt, so ist es zweckmäßig, eine sehr kleine Kammer mit den zu patinirenden Gegenständen zu füllen und in derselben Kohlen säure dadurch zu entwickeln, daß man auf Kalkstein, welcher sich in einem höher gestellten Behälter befindet, tropfenweise Salzsäure fallen läßt, wodurch man die Luft beständig mit Kohlen säure beladet. Wenn man täglich etwa ein halbes Liter Essig in der Kammer vollständig verdampft und durch Begießen des Fußbodens derselben mit Wasser die Luft fortwährend feucht erhält, so braucht man die einzelnen Gegenstände nicht besonders zu befeuchten, obwohl dieses vorzuziehen ist; der Patinaüberzug entsteht in regelrechter Weise.

Dunkelgrüne Patinirung. Kupfer und Kupferlegirungen werden von Delsäure (welche bei der Fabrication von Stearin als Nebenproduct gewonnen wird) in sehr energischer Weise ange-

griffen, und kann man sich der Delsäure bedienen, um Patinirungen hervorzu bringen, welche aber in Bezug auf deren Farbenton von der antiken Patina sehr abweicht, und zwar jenes dunkle Grün zeigt, welches man als Delgrün bezeichnet. Zur Hervorbringung dieser Art von Patinirung bepinselt man den ganzen Gegenstand mit Delsäure und wischt ihn dann mit weichen Wolltüchern oberflächlich ab, so daß nur eine ganz dünne Schichte von Delsäure auf den Gegenständen haften bleibt. Binnen kurzer Zeit nehmen die Gegenstände dann den eigenthümlichen dunkelgrünen Farbenton an, welcher dem öl sauren Kupfer (Kupferoleat) eigenthümlich ist, und kann man denselben durch Auftragen von Delsäure an den geeigneten Stellen verstärken oder durch Abreiben mit Wolltüchern abschwächen oder ganz wegnehmen, so daß das blanke Metall zum Vorschein kommt. Wenn man einige Zeit, nachdem die Gegenstände mit Delsäure behandelt wurden, verschiedenfarbige Bronzepulver aufträgt, so haften diese sehr leicht an den Gegenständen und nehmen auch ihrerseits einen grünlichen Farbenton an. Man kann auf diese Weise sogar Gypsgegenständen, welche einen dunkelgrünen Grundanstrich erhalten haben, dann mit Delsäure bestrichen und schließlich mit Bronzepulver überzogen werden, ein solches Aussehen geben, daß sie von dunkelgrün patinirter Bronze nicht zu unterscheiden sind. Selbstverständlich muß das Auftragen der Bronzepulver auf Bronzegegenstände, welche durch Delsäure patinirt worden, von kunstgeübter Hand geschehen, indem sonst eine harmonische Wirkung der verschiedenen Farbentöne nicht zu erwarten steht.

Braune Patinirung. Bei manchen Bronzegegenständen, namentlich kleinen Kunstwerken: Statuetten, Büsten u. s. w., ist ein mehr oder weniger rother, oder- bis kastanienbrauner Farbenton sehr beliebt. Man bezeichnet denselben im Allgemeinen auch als eine Patina — in Wirklichkeit ist diese Bezeichnung aber ganz unrichtig, indem dieselbe nur dem grünen Roste zukommt. Man kann braune Patinirung auf mehrfache Weise hervorbringen und ist ein in dieser Beziehung sehr empfehlenswerthes Verfahren das Anlassen (vgl. Kupfer: Anlassen des Kupfers), indem man bei Verwendung eines genügend großen Raumes eine größere Zahl von Gegenständen auf einmal in Arbeit nehmen kann und dann die Färbung ganz gleichförmig ausfällt. Zur Erzielung einer gleichförmigen Färbung ist es aber auch erforderlich, daß alle auf einmal in Arbeit genommenen Gegenstände aus einer und derselben Legirung hergestellt wurden. Wenn man einzelne kleinere Gegenstände durch Anlassen patiniren will, so kann dies auch unmittelbar mit Hilfe einer nicht ruhenden Flamme (Bunsengasbrenner oder Weingeistlampe) geschehen; man erhitzt die Gegenstände über freiem Feuer und trachtet durch entsprechendes Wenden derselben die Erwärmung gleichförmig zu machen.

Am häufigsten bringt man aber braune Patinierungen unter Anwendung von gewissen Chemikalien hervor, und giebt es eine große Zahl verschiedener Vorschriften für braune Patinierungen, welche aber im Wesentlichen nur geringe Verschiedenheiten von einander zeigen. Man stellt sich eine Lösung von Kupferacetat dadurch dar, daß man Grünspan mit Wasser und Essigsäure behandelt und dieser Lösung Salmiak (Chlorammonium) zufügt. Wenn man mit einer solchen kochenden Flüssigkeit Kupfer oder Bronze behandelt, so entstehen je nach Concentration, Säuregehalt der Flüssigkeit und Dauer der Einwirkung derselben verschieden schattierte braune Farbentöne auf der Oberfläche der Bronzegegenstände. Man hat dann nichts mehr zu thun, als tüchtig mit Wasser abzuspülen und zu trocknen. Durch leichtes Ueberfahren mit einem sehr schwach geölten Tuche wird der Glanz erhöht.

Vorschriften zu Patinierungsflüssigkeiten sind folgende:

	I	II	III	IV
Grünspan	20	5	4	—
Salmiak	10	3	1 1/2	15
Dralsäure	—	—	—	—
Essig	100	100	5	120
Kupferorydchlorid	—	—	—	20
Wasser	900	9000	1000	5000

Man kann die vorstehend angeführten Compositionen in mehr oder weniger starker Verdünnung auch für Medaillen anwenden, und ist es in diesem Falle angezeigt, mit starker Verdünnung zu arbeiten und dafür die Einwirkung, wenn erforderlich, länger andauern zu lassen, und zwar aus dem Grunde, weil Medaillen mit stark erhabener Prägung erst bei stärkerer Braunfärbung jenes schöne Aussehen erlangen, welches man bei solchen mit flachen Bildern schon bei geringerer Färbung erzielt.

Schwarze Patinierung. Kupfer- und Bronzegegenstände werden am einfachsten dadurch mit einem glänzend schwarzen Ueberzug, der aus Kupferoryd besteht, überzogen, daß man sie mit einer Lösung von Kupfernitrat, welche freie Säure enthält, bestreicht, nach dem Trocknen des Anstriches über Kohlenfeuer erhitzt, bis sie schwarz geworden sind und schließlich mit einem Lappen oder mit der Wachsbürste glänzend reibt. Der aus Kohlenoryd bestehende Ueberzug deckt bisweilen beim ersten Anstriche nicht genügend; durch Wiederholen des Anstriches und abermaliges Erhitzen erzielt man aber tiefstes Schwarz. Die dünnere Lösung von Kupfernitrat, welche zu dieser Patinierung verwendet wird, stellt man auf die Weise dar, daß man Kupferabfälle in Salpetersäure löst, so lange die Flüssigkeit davon aufnimmt, und die Lösung dann sofort verwendet. Sie ist dann noch immer sauer genug, um die Oberfläche des mit ihr bestrichenen Metalles genügend stark anzugreifen.

Um auf Kupfer oder Bronze eine mattschwarze Patinierung hervorzubringen, welche von sammt-

artigem Aussehen ist, wendet man am zweckmäßigsten eine verdünnte Lösung von Wismuthnitrat an, welche mit dem Pinsel aufgetragen wird. Nach dem Trocknen erhitzt man den Gegenstand über Kohlenfeuer, bis er schwarz wird. In ähnlicher aber kostspieligerer Weise kann man mattes Schwarz durch Bestreichen der Gegenstände mit verdünnten Lösungen von Silbernitrat oder Platinchlorid herstellen. Wenn man letztere Lösungen sehr verdünnt anwendet, so ist der Ueberzug von metallischem Silber, beziehungsweise Platin, welcher auf der Bronze entsteht, so schwach, daß kein Schwarz, sondern ein eigenartiges Graugelb entsteht, welches man durch Wiederholen des Anstriches in beliebiger Weise abtönen kann.

Die Patinierungen beziehungsweise Färbungen von Messing sind sehr von der Zusammensetzung des Messings abhängig; kupferreicheres Messing verhält sich der selben Färbungsflüssigkeit gegenüber in anderer Weise als kupferärmeres und kann immer nur ein Vorversuch darüber Aufschluß geben, ob man nach einer bestimmten Vorschrift auch wirklich den gewünschten Farbenton erzielt. Im Allgemeinen zeigen die Vorschriften, nach welchen man Messing färben oder patinieren kann, große Uebereinstimmung mit jenen, nach welchen man Kupfer oder Bronze färbt. (Ueber die besonderen für Messinggegenstände dienenden Vorschriften siehe Messing: Färben von Messing.)

Patina auf Zink. Das Patinieren von Zinkgegenständen ist für die Kunstindustrie sehr wichtig geworden, indem man gegenwärtig viele Gegenstände, welche früher nur aus Bronze dargestellt wurden und sehr theuer kamen, viel billiger und ebenso schön aus Zink herzustellen vermag. Die sogenannten bronzenen Uhrkästen der Pariser Fabrikanten, die Leuchter, Schreibtischgarnituren, Statuetten und andere Kunstgegenstände, wie sie die Wiener Fabriken liefern, sind häufig nur geschickt patinirter oder bronzirter Zinkguß und dem entsprechend auch der Preis derselben ein ungleich billigerer als jener echter Bronze.

Man kann bronzefarbene oder patinaartige Ueberzüge auf Zink durch verschiedene Flüssigkeiten erhalten, soll aber immer die Gegenstände, bevor man sie in Arbeit nimmt, mit sehr feinem Glas- oder Schmirgelpapier abreiben, um sie nicht nur vollkommen metallisch, sondern auch etwas rauh zu machen, indem dann die Bronze- oder Patinaüberzüge viel besser haften.

Am schönsten lassen sich Bronze und Patina auf Zink erhalten, indem man die Gegenstände auf galvanischem Wege mit einem nicht zu dünnen Ueberzuge aus kupferreichem Messing versieht und dann genau so behandelt, als wenn der Gegenstand aus echter Bronze bestünde; die Lösungen müssen aber stets sehr verdünnt angewendet werden, indem es sonst leicht geschehen könnte,

daß der dünne Metallüberzug ganz durchgefressen wird.

Durch Bestreichen mit einer Lösung gleicher Theile Eisen- und Kupfervitriol in 20 Th. Wasser, Trocknenlassen und Bestreichen mit einer Lösung von 4 Th. Grünspan in 11 Th. Essig nimmt Zink einen eigenthümlich braunen Farbenton an, welcher durch Poliren mit Engelroth in eine warme Bronzefarbe übergeht.

Wenn man den Gegenstand bloß mit Grünspanlösung behandelt, so entsteht eine braune Bronzierung. Bestreicht man den Gegenstand mit einer verdünnten Auflösung von Kupferchlorid, trocknet, erwärmt und büxet ihn, so erhält man eine braune bis beinahe ins Schwarze neigende Bronzierung, je nachdem man die Lösung schwächer oder concentrirter anwendet und das Auftragen derselben wiederholt.

Wenn man eine Kupferchloridlösung mit so viel Ammoniak mischt, daß der Niederschlag wieder vollkommen gelöst wird, so erhält man bei Anwendung dieser Flüssigkeit eine kupferrothe Bronzierung; fügt man der Flüssigkeit Essig zu, so wird der Farbenton der Bronze in Gelbbraun umgewandelt.

Um Zinkgegenstände zu patiniren, mengt man 15 Th. Grünspan, 10 Th. Weinstein und 30 Th. krystallisirte Soda durch Reiben, fügt so viel Wasser zu, als zur Lösung nothwendig ist, verdickt dieselbe mit so viel Pfeisenthon, daß ein dünner Brei entsteht, welchen man mit dem Pinsel in dünner Schichte aufträgt, trocken werden läßt und abreibt.

Sehr hübsche Patinirung entsteht, wenn man sich folgender Masse bedient: 15 Th. Kupfervitriol und 20 Th. calcinirte Soda werden mit 70 Th. Glycerin zusammengerieben und nach und nach 80 Th. geschlämmter Pfeisenthon zugemischt und die Masse auf den Zinkgegenstand aufgetragen. Nach zwei Stunden wäscht man den feuchtbleibenden Ueberzug mit Wasser ab, läßt den Gegenstand an der Luft abtrocknen und reibt ihn mit weichen Wollappen ab.

Ein sehr einfaches Verfahren zum Bronziren und Patiniren von kleinen Zinkgegenständen besteht darin, daß man sie in eine Flüssigkeit taucht, welche Kupfervitriol und Essig enthält, an der Luft trocknen läßt und das Eintauchen so oft wiederholt, bis der Ueberzug die genügende Stärke erlangt hat. Je verdünnter die Flüssigkeit ist und je öfter das Eintauchen der Gegenstände wiederholt wird, desto schöner und haltbarer fallen die Ueberzüge aus.

Grüne Patina auf Zink. Man löst 50 g unterschwefligsaures Natron in $\frac{1}{2}$ l kochenden Wassers, fügt 25 g Schwefelsäure hinzu, filtrirt die Flüssigkeit von dem ausgeschiedenen Schwefel ab und senkt die Zinkgegenstände ein. Nach sehr kurzer Zeit bildet sich auf denselben eine hellgrüne

Patina; bei längerer Einwirkung entsteht ein dunkelgrüner, emailartiger Ueberzug.

Braune Patina auf Zink. Man löst in $\frac{1}{2}$ l kochenden Wassers 15 g Chromalaun und 15 g unterschwefligsaures Natron, vermischt mit 25 g Schwefelsäure, filtrirt und senkt die Zinkgegenstände in die etwa 65–80° C. warme Lösung. Nach Erzielung des gewünschten Farbentones werden die Gegenstände abgespült und getrocknet.

Patioproceß, f. Quecksilber: Amalgamationsproceß.

Patronenhülsen für Feuegewehre. Legirung für dieselben. Eine durch ihre außerordentliche Dehnbarkeit und Zähigkeit hervorragende Legirung, welche sich dieser Eigenschaften wegen ganz besonders zur Anfertigung von Patronenhülsen eignet, wird durch Zusammenschmelzen von Kupfer und Nickel im Verhältnisse von 80 Kupfer und 20 Nickel erhalten. Beide Metalle müssen aber so rein als möglich angewendet werden, und ist es zu empfehlen, der geschmolzenen Legirung 0.1–0.15% Aluminium zuzusetzen, um alle etwa vorhandenen Fremdkörper zu beseitigen. Die minimalen Mengen von Aluminium, welche hierdurch allenfalls in der Legirung hinterbleiben könnten, beeinträchtigen weder die Zähigkeit noch die Dehnbarkeit derselben.

Pattinsoniren, Pattinson'scher Proceß. Mit diesem Namen bezeichnet man ein Verfahren zur Gewinnung des Silbers, welches in einem an Silber sehr armen Werkblei enthalten ist. Der Proceß beruht darauf, daß man das Silber enthaltende Blei in eisernen Kesseln schmilzt und dann bis zu einem gewissen Grade abkühlen läßt. Während der Abkühlung scheiden sich aus der geschmolzenen Masse am Boden des Kessels Krystalle in großer Menge ab. Diese Krystalle bestehen aus Blei, welches aber nunmehr einen weit geringeren Gehalt an Silber besitzt, als der flüssig gebliebene Antheil. Man hebt diese Krystalle mittelst einer siebartig durchlöchernten Kelle von Eisen aus, bringt zu dem in dem Kessel verbliebenen Blei eine neue Menge von Werkblei und wiederholt den Proceß so lange, bis das flüssig gebliebene Blei so reich an Silber geworden ist, daß das Abtreiben dieses Reichbleies eine lohnende Arbeit ist.

Man kann das Pattinsoniren noch bei Blei mit Vortheil in Anwendung bringen, wenn dasselbe nur 0.01% Silber enthält. Der Proceß geht aber nur glatt von statten, wenn das Blei außer Silber nur wenig fremde Körper (Antimon, Arsen, Kupfer u. s. w.) enthält. Sind die Fremdkörper in größerer Menge vorhanden, so muß man das Blei, bevor man es dem Pattinsoniren unterwirft, noch einem Reinigungsproceße unterziehen, und besteht dieser darin, daß man das Blei durch mehrere Stunden bei dunkler Rothgluth in einem Flammofen geschmolzen erhält und dabei wieder-

holt umrührt. Die fremden Körper werden hierbei zum größten Theile oxydirt und bilden eine auf dem Metall schwimmende Kruste, welcher man Kalk zusetzt, um eine Schlacke zu bilden, welche dann abgezogen wird. Bei nur wenig fremde Körper enthaltendem Blei genügt es meistens, das geschmolzene Blei durch Röhren mit einer Holzstange zu »polen«, um in Folge der kochenden Bewegung, die durch die aus dem Holze entwickelten Gase auf der Oberfläche des Bleies entstehen, eine Oxydation der fremden Körper hervorzubringen. Nachdem man die Schlacke abgezogen hat, wiederholt man das Polen noch mehreremale und unterwirft schließlich das gereinigte Metall dem Pattinsoniren.

Nach verschiedenen Angaben soll man das Pattinsoniren auch auf Kupfer anwenden können, doch liegen keine Angaben vor, welche hierfür eine Bestätigung bieten.

Pepite, s. Gold, Vorkommen.

Perowskit, ist ein titanjaures Kalksalz, das regulär krystallisirt und grauliche bis eisenschwarze, braunrothe, gelbe Farbe zeigt. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Titan, Productionsstätten.)

Perrot's Ofen, s. Gaswindöfen.

Person's Weißmessing, ist eine Art Messing, die sich beim Bohren, Drehen etc. ähnlich wie Messing verhält, aber billiger und dauerhafter als dieses ist.

Person's Weißmessing, s. auch Weißmessing.

Perusilber, s. Neusilber, Legirungen von Kupfer, Zink und Nickel.

Petalit (nach dem griechischen πέταλον = Blatt, so benannt, weil stets nach einer Richtung spaltbar), mit durchschnittlich 3% Lithium, krystallisirt monoklinisch, kommt jedoch meist derb in groß- und grobkörnigen Aggregaten vor; specifisches Gewicht 2.42—2.44, Härte 6—6.5; hat weißliche, röthliche oder grünliche Farbe, glas-, auf der Spaltungsfläche perlmutter- und fettartigen Glanz; vor dem Löthrohre schmilzt er ruhig zu einem weißen Email; wird durch Säuren nicht zerlegt. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Lithium, Productionsstätten.)

Petong, chinesische Kupfer-Arsenlegirung, s. Argentum aché.

Pewter, ist ursprünglich ein durch Antimon gehärtetes Zinn; in England wurde es als »Pewter« bezeichnet. Es giebt jedoch auch Pewter, welches außer einer Legirung von 6 Zinn und 1 Antimon auch andere Metalle enthält, z. B. 50 Zinn, 4 Antimon, 1 Bismuth, 1 Kupfer als sogenanntes Plate pewter; 4 Zinn, 1 Blei als sogenanntes Ley pewter; 56 Zinn, 8 Blei, 4 Kupfer, 1 Zink; einige solche Legirungen für besondere Verwendungen sind:

Kupfer	1.8 bis 6.8
Zinn	89.3 » 84.7
Bismuth	1.8 » 6.8
Blei	7.6 » 1.7

Die Pewterlegirungen aus Zinn, Kupfer, Bismuth und Blei werden in England zur Herstellung von Meßgefäßen, Theekannen, Löffeln etc. verwendet; sie besitzen zwar eine hübsche weiße Farbe und Härte, sind aber auch ziemlich spröde; jene Pewterlegirungen, welche viel Antimon enthalten, dürften auch in gesundheitlicher Beziehung nicht frei von Bedenklichkeit sein.

Pforzheimer Gold, Bezeichnung für Goldwaaren, welche an einer der größten Stätten des Goldschmiedegewerbes, in Pforzheim, angefertigt werden. Man stellt dort Goldwaaren aus sehr verschieden feinem Golde dar; die geringste Sorte, das sogenannte Joujougold, für die billigsten Schmuckwaaren, hat nur einen Feingehalt von 130—250 Tausendstel, Mittelwaare einen solchen von 562 Tausendstel; feinste Goldschmiedarbeiten werden aus Legirungen mit 583—750 Tausendstel Feingehalt hergestellt.

Phenakit, s. Beryllium, Vorkommen.

Phönicit, s. Chrom, Vorkommen.

Phosphor, Nichtmetall, chemisches Zeichen P. (Der Name Phosphor, griechisch = Lichtträger, von φωσφός, das Licht, und φέρω, tragen, ist von der Eigenschaft dieses Körpers, im Dunkeln zu leuchten, hergeleitet; lat. phosphorus, franz. phosphore, ital. fosforo, engl. phosphorus.) Kommt in der Natur nur in gebundenem Zustande vor; findet sich als Calciumphosphat in den Knochen und als Phosphorsäure mit verschiedenen Metallen verbunden in einer großen Anzahl von Mineralien. Der Phosphor erscheint in mehreren von einander gänzlich verschiedenen Formen (Modificationen), von denen aber jede nach Belieben in die eine oder die andere übergeführt werden kann. Die wichtigsten derselben sind der farblose krystallinische Phosphor und der amorphe (nicht krystallisirte) rothe Phosphor.

Phosphor, amorpher, rother, ist eine glanzlose Masse von dunkelrother Farbe, entsteht durch Erhitzen von gewöhnlichem Phosphor auf 240—250° und geht bei über 260° C. wieder in diesen über. Unlöslich in allen Lösungsmitteln, nicht giftig. Wird angewendet zur Darstellung der Reißflächen, auf welchen sich die (nicht giftigen und nicht feuergefährlichen) sogenannten schwedischen Zündhölzchen allein entzünden lassen. Während früher der Phosphor nur als ein ziemlich seltener Körper in den Händen der Chemiker zu finden war, ist er seit der Mitte des XIX. Jahrhunderts zu einem Körper geworden, welcher in immer steigendem Maße verbraucht wird. Er dient nämlich nicht nur zur Anfertigung der Feuerzeuge, sondern auch zur Darstellung vieler chemischer Producte,

und ist in unserer Zeit eine geradezu unentbehrliche Substanz geworden. Man stellt Phosphor in neuerer Zeit auch aus phosphorsäurehaltigen Mineralien dar; die größte Menge desselben wird aber aus der Knochenasche gewonnen, die zum größten Theile aus neutralem Calciumphosphat besteht. Man behandelt die Knochenasche mit Schwefelsäure, dampft die erhaltene Lösung von saurem Calciumphosphat unter Zusatz von feingepulverter Kohle zur Trockne ein und setzt die Masse in thönernen Retorten einer sehr hohen Temperatur aus. In dieser wird ein Theil der Phosphorsäure zu Phosphor reducirt, welcher verdampft und in geeigneten Vorlagen aufgefangen wird, indeß in den Retorten wieder neutrales Calciumphosphat zurückbleibt. Der rohe Phosphor wird durch Umschmelzen und Pressen durch Leder gereinigt und in Stangen geformt. In Folge seiner leichten Entzündbarkeit muß Phosphor stets unter Wasser in Glasgefäßen aufbewahrt werden, und sind bezüglich der Verfertigung dieses in der That höchst feuergefährlichen Körpers von Seite der Beförderungsanstalten überall besondere Vorschriften bezüglich der Art der Verpackung festgesetzt.

Phosphor, gewöhnlicher (kristallinischer oder farbloser), erscheint im Handel in Form farbloser oder schwach gelber Stangen, welche bei gewöhnlicher Temperatur weich und wachsartig, bei niedriger Temperatur aber brüchig und spröde sind. Der gewöhnliche Phosphor ist geruch- und geschmacklos, löst sich in Schwefelkohlenstoff, Chloroform, auch in fetten Oelen, schmilzt bei 44.5° und entzündet sich sehr bald, nachdem er geschmolzen ist. In einer sauerstofffreien Atmosphäre andauernd auf $240-250^{\circ}$ C. erhitzt, verwandelt er sich in amorphen Phosphor. An der Luft stößt gewöhnlicher Phosphor weiße, eigenthümlich riechende Dämpfe aus, und entzündet sich größere Phosphormassen, der Luft ausgesetzt, von selbst. Der Phosphor muß, seiner leichten Entzündbarkeit wegen, immer unter Wasser aufbewahrt werden und darf auch trockener Phosphor nicht mit den Händen berührt werden. Im Dunkeln leuchtet Phosphor in Folge der fortwährend stattfindenden schwachen Oxydation mit eigenthümlichem grünen Scheine. Der Phosphor wirkt als heftiges Gift und sind auch seine Dämpfe sehr giftig. Der gewöhnliche Phosphor wird zur Darstellung von Zündhölzchen, welche auf jeder rauhen Fläche entflammbar sind, angewendet, er dient ferner zur Darstellung von Phosphorsäure und deren Salzen, zur Anfertigung von Phosphorbronze u. s. w.

Für metallurgische Zwecke, und zwar zur Darstellung von sogenannter Phosphorbronze und Desoxydation von Metallen überhaupt, wendet man den Phosphor nur selten in der kristallinischen, leicht entzündlichen Form an. Wenn dies geschieht, so legt man die Phosphorstangen in eine Lösung von

Kupfervitriol, in welcher sie sich mit einer Schichte von Kupfer überziehen, oder man steckt die Phosphorstangen in Röhren aus dünnem Kupferblech und taucht diese in das geschmolzene Metall ein. An Stelle des kristallinischen Phosphors kann man sich auch des amorphen Phosphors bedienen, dessen Handhabung weniger gefährlich ist. Am häufigsten arbeitet man aber überhaupt nicht mit reinem Phosphor, sondern verwendet an Stelle desselben zur Desoxydation von geschmolzenen Metallen Verbindungen des Phosphors, nämlich das Phosphorkupfer und das Phosphorzinn, welche man für sich darstellt und dann in entsprechender Menge, wobei der Phosphorgehalt der Verbindung maßgebend ist, in das geschmolzene Metall einträgt.

Phosphorbronze. Unter dem Namen Phosphorbronze kommen schon seit vielen Jahren Bronzelegirungen in den Verkehr, welche sich durch ihre vortrefflichen physikalischen und chemischen Eigenschaften: Härte und Zähigkeit, große Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen atmosphärische Einflüsse, sehr schnell Eingang in die Maschinentchnik verschafft haben. Diese Bronzen erhalten ihre hervorragenden Eigenschaften dadurch, daß man bei ihrer Darstellung dahin arbeitet, alles in der Legirung gelöste Kupferoxydul und Zinnoxydul, welche die Zähflüssigkeit und Ungleichförmigkeit der Masse und in Folge dessen auch häufig fehlerhafte Güsse bedingen (vgl. Schmelzen und Gießen der Bronze), zu Metall zu reduciren, so daß das gegossene Metall absolut keine Sauerstoffverbindungen enthält.

Diese Reduction der Oxyde läßt sich dadurch bewirken, daß man der geschmolzenen Kupfer-Zinnlegirung (oder Kupfer-Zinn-Zinnlegirung) unmittelbar bevor sie zum Gusse bereit sein soll, Körper zusetzt, welche ein sehr großes Bestreben haben, sich mit Sauerstoff zu verbinden. Diese Körper bewirken die Reduction des Kupferoxyduls und Zinnoxyduls zu Metall und gehen in die Schlacke über, welche auf der unmitttelbar nach Zusatz des Reducionsmittels sehr dünnflüssig werdenden Legirung schwimmt.

Da Phosphor als ein Körper bekannt ist, welcher allgemein kräftig Sauerstoff an sich zieht, hat man diesen Körper wohl zuerst zur Raffination der Bronzen verwendet, und zwar als Phosphor selbst (im freien Zustande). Nachdem aber die Anwendung dieses Körpers im geschmolzenen Metalle mit manchen Uebelständen verbunden ist, erstellte man den reinen Phosphor durch zweckentsprechende Phosphorverbindungen, und haben sich als solche Phosphorkupfer und Phosphorzinn bewährt. (Ueber die Eigenschaften dieser Verbindungen siehe unten.)

Nachdem einmal durch Anwendung von Phosphor und Phosphorverbindungen das Verfahren zur »Desoxydation« geschmolzener Metalle gegeben war, wendete man bald auch andere, kräftig reducirende wirkende Körper zu gleichem Zwecke an,

z. B. Natriummetall und Siliciumverbindungen — letztere lieferten die ebenfalls durch hervorragende Eigenschaften ausgezeichneten Siliciumbronzen (s. d.). In neuerer Zeit scheint man aber in dem Aluminium und Magnesium die zweckmäßigsten Desoxydationsmittel für Metalle gefunden zu haben, weil ein kleiner Ueberschuß dieser Metalle, welcher in einer Legirung zurückbleibt, keine nachtheiligen Wirkungen auf die Eigenschaften derselben ausübt, was bei Phosphor und Silicium allerdings, und zwar in sehr merkbarer Weise, der Fall ist.

Wie sich aus dem Vorstehenden ergibt, soll von den reducirend wirkenden Körpern gerade nur so viel verwendet werden, als zur vollständigen Reduction der in den Legirungen enthaltenen Oxyde nothwendig, und soll namentlich bei Anwendung von Phosphor und Silicium zu diesem Zwecke jeder Ueberschuß sorgfältig vermieden werden. — Es ist demnach leicht einzusehen, daß die Bezeichnungen Phosphorbronze und Siliciumbronze ganz unrichtig gewählt sind, weil man sich hierunter nicht eine Bronze vorstellt, welche unter Anwendung von Phosphor oder Silicium hergestellt ist, sondern eine solche, welche diese Körper enthält. Es wäre am empfehlenswertheften für derartige Bronzen die Bezeichnung »desoxydirte Bronzen« einzuführen; doch haben sich die dem Sinne nach unrichtigen Bezeichnungen im Sprachgebrauche schon zu sehr eingebürgert, als daß auf Annahme der richtigeren Benennung zu hoffen wäre.

Phosphorbronze ist also gewöhnliche Bronze, die mit Phosphor oder Phosphormetallen behandelt wurde; indem der Phosphor die in der Bronze gelösten Oxyde — Zinnoryd und Kupferorydul — reducirt, erhöht er die Festigkeit, und indem er das schwer krystallisirende Zinn in einen krystallisationsfähigen Zustand überführt, bewirkt er eine größere Homogenität und in Verbindung damit eine größere Zähigkeit, Elasticität und absolute Festigkeit der Legirung. Bei einem Ueberschuß von Phosphor leidet die Zähigkeit. — Die Ausdehnung einer geschmiedeten Phosphorbronze mit 5% Zinn beträgt pro Längeneinheit und 1° Wärmezunahme von 0—210° C. 0.000018620, von 210—260° C. 0.00003996, von 260—360° C. 0.000027812. Durch ihre große Tragfähigkeit übertrifft die Phosphorbronze alle übrigen Bronzen, durch Gießen der Bronze in eisernen Formen wird die Festigkeit noch bedeutend erhöht. Auch die Zugfestigkeit und der Torsionswiderstand der Phosphorbronze übertreffen weit die anderen Metalle; doch nimmt die Zugfestigkeit des daraus gefertigten Drahtes mit der Anzahl der Glühungen ab, ebenso die Leitungsfähigkeit für Electricität, während die Biegsamkeit dadurch erhöht wird.

Dadurch, daß die Phosphorbronze durch wiederholte Stöße und Biegungen nicht krystallinisch

und außerdem von sauren Grubenwässern fast gar nicht angegriffen wird, eignet sie sich besonders zur Anfertigung von Drahtseilen, welche in Bergwerken verwendet werden.

Der Schmelzpunkt einer Phosphorbronze mit 10% Zinn und 1% Phosphor liegt ungefähr bei 1250° C., mit 9.92% Zinn und 1.17% Phosphor bei 1242°, mit 10.15% Zinn und 1.08% Phosphor bei 1233°, dabei zeigt diese Legirung noch unmittelbar vor dem Erstarren bei 1280—1300° C. noch vollkommen spiegelnde Oberfläche, völlige Flüssigkeit und wird unmittelbar fest, ohne früher dickflüssige Consistenz gezeigt zu haben. Wenn man sie wiederholt umschmilzt, bleibt der Zinngehalt unverändert und nur der Phosphorgehalt nimmt etwas ab (0.3—0.4% bei 0.1% ohne Luftzutritt). Bei langsamer Abkühlung saigert die Phosphorbronze gerade so wie die gewöhnliche.

Durch Bearbeitung von Phosphorbronze mit geringem Zinngehalte (5%) in kaltem Zustande nehmen Härte, Elasticität und absolute Festigkeit bedeutend zu, während die Zähigkeit abnimmt; solches Material eignet sich daher nur zur inneren Construction bereifter Geschüßrohre, nicht aber zu ganzen Geschüßrohren. Will man die Zähigkeit der hart geschmiedeten Phosphorbronze erhöhen, so muß man sie auf 260° erhitzen, wodurch die absolute Festigkeit um 215%, die Elasticitätsgrenze um 206% erhöht wird. Bei Erzeugung sehr feiner Bleche durch Walzen oder beim Ziehen sehr feinen Drahtes wird die hartgeschmiedete Bronze auf 360° erhit.

Die Darstellung der Phosphorbronze erfolgt nach dem älteren Verfahren in der Art, daß die Bronzelegirung bei niedriger Temperatur in einem neuen Graphittiegel unter einer Decke von Holzkohlen geschmolzen wird, worauf man Stangenphosphor in Kupferblechbüchsen oder in einer durchlöchernten Kapsel mit einer Eisenstange möglichst tief eintaucht, ausgießt und möglichst schnell abkühlt, damit nicht verschiedene Legirungen auskrystallisiren. Besser ist aber die Anwendung von Phosphorkupfer mit 16% Phosphor statt reinen Phosphors, von dem man 600—700 g für 100 kg Bronze abwägt und unter Umrühren dem unter einer Holzkohledecke geschmolzenen Kupfer zusetzt; nach einigen Minuten wird dann das Zinn zugefügt und nach gutem Umrühren möglichst kalt gegossen. Statt dieser Form kann man den Phosphor auch in Form von Phosphorzinn einbringen, was jedoch weniger vortheilhaft ist, da sich der Phosphor aus dem Phosphorzinn leichter verflüchtigt. Sehr empfehlenswerth ist ein Zusatz von Phosphor zu bereits umgeschmolzener Bronze.

Phosphorbronzebraut soll man herstellen können, indem man die Legirung in eine Lösung von 0.125 bis 5% Phosphor in Aether, Schwefelkohlenstoff oder Olivenöl, 5—10% Schwefelsäure und 85 bis 95% Wasser taucht und zu Draht auszieht. (Die Redaction.)

Anwendung der Phosphorbronze. Man verwendet Phosphorbronze zum Gusse von Maschinentheilen, wozu sie sich in Folge ihrer Leichtgießbarkeit und Festigkeit in hervorragender Weise eignet; zur Herstellung von Gegenständen, die complicirte Construction haben und die daher einen großen Arbeitsaufwand erfordern, sowie von Stahl; zu Gußgegenständen, und zwar sowohl zu Kunstgüssen wie auch zum Kanonen- und Glockenguß, sowie zu dauerhaften Hochofenformen; ferner plattirt zu Revolvern, Scheeren zc.; sehr verwendbar ist sie schließlich beim Umschmelzen von Altmessing.

Die sogenannte desoxydirte Bronze, wie sie von amerikanischen Metallwerken dargestellt wird, und welche weder von schwefliger Säure noch von unterschwefligsaurem Natrium angegriffen wird, weshalb sie sich besonders zur Herstellung von Holzzeugfesseln eignet, enthält Kupfer 82 67, Zinn 12·40, Zink 5·23, Blei 2·14, Eisen 0·10, Silber 0·07, Phosphor 0·005.

Phosphorbronzen, deren Zinngehalt etwa 4% beträgt, finden vortreffliche Anwendung zur Darstellung von Blech; solche, welche bis zu 5% enthalten, können im geschmiedeten Zustande zur Darstellung von Gewehrläufen und Geschützen verwendet werden und eignen sich ganz besonders auch zur Anfertigung von Handfeuerwaffen.

Phosphorbronzen, deren Zinngehalt zwischen 7 und 10% liegt, haben die größte Härte und eignen sich demzufolge ganz besonders zur Anfertigung von Achsenlagern, Cylindern für Dampf- feuerpumpen, Zahnrädern und überhaupt zur Anfertigung solcher Maschinentheile, bei welchen es ganz besonders auf große Festigkeit und Härte ankommt. Die Phosphorbronze hat die Eigenschaft, an der Luft binnen viel kürzerer Zeit eine schöne, festhaftende Patina anzunehmen, und kann daher auch sehr zweckmäßig zum Kunstgusse Verwendung finden. Je nach dem Zwecke, für welchen die Bronze dienen soll, giebt man derselben einen Phosphorzusatz von 0·25—2·5% Phosphor.

Phosphorbronze von verschiedenen Werthen zeigten nachstehende Zusammenfassungen:

	I	II	III
Kupfer	90·34	90·86	94·71
Zinn	8·90	8·56	4·39
Phosphor	0·76	0·196	0·053

	I	II	III	IV
Kupfer	85·55	—	—	77·85
Zinn	9·85	4·0—15	4·00—15	11·00
Zink	3·77	—	8·00—20	7·65
Blei	0·62	4·0—15	4·00—15	—
Eisen	Spur	—	—	—
Phosphor	0·05	0·5—3	0·25—2	—

	V	VI	VII	VIII
Kupfer	72·50	73·50	74·50	83·50
Zinn	8·00	6·00	11·00	8·00
Zink	17·00	19·00	11·00	3·00
Blei	—	—	—	—
Eisen	—	—	—	—
Phosphor	—	—	—	—

I für Achsenlager. II und III für weichere und härtere Achsenlager. IV bis VIII für Eisenbahnzwecke, und zwar IV Dampfschieber für Locomotiven, V und VI Achsenlager für Wagen, VII für Pleuelstangen, VIII für Kolbenstangen an hydraulischen Pressen.

Phosphorbronze. Darstellung nach H. Wickhorst. Es werden 90 Th. Kupfer unter einer Decke von Holzkohle geschmolzen, 11 Th. Zinn zugefügt und schließlich 0·7 Th. Phosphor zugelegt, den man aber in der Weise behandelt hat, daß man die Stangen in einer Kupferlösung liegen ließ, bis sie sich mit einer Schichte von Kupfer überzogen haben.

Phosphorkupfer. Das Kupfer bildet mit dem Phosphor mehrere Verbindungen, welche für die Metalltechnik von Wichtigkeit sind und daher auch in größerem Maßstabe dargestellt werden. Man erhält Phosphorkupfer, wenn man 4 Th. saures phosphorsaures Calcium mit 2 Th. Kupferseile und 1 Th. Kohle mischt und in einem Tiegel mäßiger Rothgluth aussetzt; das sich ergebende Product enthält bis zu 14% Phosphor. Nach einem anderen Verfahren füttert man einen Tiegel mit einer Masse aus, die aus 14 Th. Kieselsäure, 18 Th. Knochenasche, 4 Th. Kohlenpulver, 4 Th. Soda und 4 Th. Glaspulver besteht und mit Gummiwasser zu Brei angerührt wurde. Man bringt in den Tiegel granulirtes Kupfer, überdeckt dieses noch mit der Masse und erhitzt bis zur Rothgluth. Man erhält dann eine geschmolzene Masse, welche Phosphorkupfer mit 16% Phosphor ist.

Das nach einem dieser Verfahren erhaltene Phosphorkupfer ist eine spröde, stahlgraue Masse, welche sich leicht schmelzen läßt und in der Metalltechnik zur Erzielung sehr fester Bronzen dient (Phosphorbronze). Die Eigenschaften der Bronze werden durch einen Gehalt der Legirung an Kupferoxydul sehr verschlechtert (vgl. Bronze); wenn man der geschmolzenen Bronze eine entsprechende Menge von Phosphorkupfer zufügt, so wird das Kupferoxydul zu metallischem Kupfer reducirt und der Phosphor zu Phosphorsäureoxyd, welche sich in Verbindung mit Kupferoxyd als Schlacke an der Oberfläche der sehr rasch dünnflüssig werdenden Bronze abscheidet. In ähnlicher Weise verwendet man auch Phosphorkupfer zum Raffiniren von Kupfer selbst und ist ein geringer Ueberschuß von Kupfer nicht nur von keinem Nachtheil für die Eigenschaften des Kupfers, sondern erhöht noch die Festigkeit und

Bearbeitbarkeit desselben; doch darf der Phosphorgehalt des Kupfers $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{2}\%$ nicht übersteigen.

Seitdem man in dem Aluminium ein vortreffliches Mittel zur Verbesserung der Eigenschaften der Bronze gefunden hat, wird dasselbe häufig an Stelle von Phosphorkupfer angewendet; doch hat letzteres noch immer Bedeutung zur Herstellung der sogenannten Phosphorbronze. Es ist hier zu bemerken, daß man in manchen Sorten der Phosphorbronze von vortrefflicher Beschaffenheit nur sehr geringe Mengen Phosphor vorfindet, und ist dies ein Beweis dafür, daß bei der Darstellung derselben gerade das richtige Maß an Phosphorkupfer verwendet wurde, welches erforderlich war, um das vorhandene Kupferoxydul zu reduciren, und nur ein sehr kleiner Ueberschuß an Phosphorkupfer in der Legirung verblieb.

Phosphorkupfer. Darstellung von Phosphorkupfer auf nassem Wege. Nach J. L. Seyboth. Man verreibt 55 Th. Kupferhammerschlag mit 5 Th. Gummi und 55 Th. Wasser so lange, bis ein gleichförmiger Brei entstanden ist. In diesen werden 10 Th. amorpher Phosphor, welcher auf das feinste gepulvert sein muß, eingetragen und die Masse innig gemischt. Die erkaltete Masse wird in Stücke von bestimmtem Gewichte gepreßt und werden bei der Darstellung von Legirungen in der bekannten Weise verwendet.

Phosphorkupfer im technischen Sinne des Wortes — nicht zu verwechseln mit den vorstehend angeführten Verbindungen — ist Kupfer, welches eine sehr kleine Menge von Phosphor, $\frac{1}{8}$ bis höchstens $\frac{1}{2}\%$, enthält. Es wird in der Weise dargestellt, daß man Kupfer schmilzt und der geschmolzenen Masse die Verbindung Phosphorkupfer in solcher Menge zufügt, daß nicht nur alles vorhandene Kupferoxydul reducirt wird, sondern noch so viel Phosphor im Ueberschusse bleibt, daß die Menge desselben $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{2}\%$ vom Metallgewichte ausmacht.

Das Phosphorkupfer zeichnet sich durch das vollständige Freisein von Oxyd durch mehrfache Eigenschaften sehr vortheilhaft aus. Es liefert blasenfreie Güsse, es läßt sich in der Kälte und

in der Hitze gut schmieden, ziehen und walzen und besitzt außerdem noch eine bedeutend größere Festigkeit als gewöhnliches Kupfer. In allen Fällen, in welchen es sich um die Verarbeitung von reinem Kupfer auf verschiedene Gegenstände handelt, ist daher das Phosphorkupfer dem gewöhnlichen Handelskupfer vorzuziehen.

Phosphormetalle. Der Phosphor bildet mit fast allen Metallen bestimmt zusammengesetzte Verbindungen, welche sich auf verschiedene Weise darstellen lassen. Am leichtesten gelingt die Darstellung, indem man das fein vertheilte Metall in einer Röhre erhitzt, durch welche Phosphordampf geleitet wird; die meisten Metalle verbinden sich mit dem Phosphor hierbei so energisch, daß sie hierbei erglühen.

Man kann die Verbindungen auch durch starkes Erhitzen der fein vertheilten Metalle mit Phosphorsäure und Kohle oder durch Erhitzen der phosphorsauren Salze der Metalle mit Kohle bei sehr hoher Temperatur erhalten. Die als feste chemische Verbindungen anzusehenden Phosphormetalle sind gewöhnlich stark krystallinisch oder auch deutlich krystallisirt, von großer Härte und dabei sehr spröde, so daß diese Verbindungen für sich allein keine Verbindung in der Metallurgie besitzen. Wohl aber haben einige derselben, namentlich das Phosphorkupfer und Phosphorzinn, eine große Bedeutung für die Darstellung von besonders zäher und leicht gießbarer Bronze erhalten, und beruht die Wirksamkeit der geringen Mengen von Phosphormetallen, welche man in diesem Falle der Bronze zusetzt, theils auf der Desoxydation der Bronze, theils auch auf der härtenden Wirkung, welche ein sehr kleiner Gehalt an Phosphormetall auf die Gesamtmenge des Metalles ausübt. (Siehe die Artikel: Phosphorbronze, Phosphorkupfer und Phosphorzinn.)

Von den anderen Phosphormetallen seien hier nur einige angeführt und sei über die Einwirkung des Phosphors auf die schweren Metalle erwähnt, daß meist schon ein sehr kleiner Gehalt an Phosphor hinreicht, um einem Metalle eine solche Beschaffenheit zu ertheilen, daß es spröde und brüchig wird und sich weder unter dem Hammer noch unter Walzen bearbeiten läßt.

Phosphormetalle	Eigenschaften
Phosphorantimon SbP	Rothe, spröde Masse.
Phosphorarzen AsP	Rothes, glanzloses Pulver.
Phosphorcadmium bildet zwei Verbindungen:	
	Cd ₂ P
	Cd ₃ P ₂
Phosphorchrom	Kleine, rothe Krystalle.
Phosphoreisen bildet drei Verbindungen:	Indigfarbene Lamellen.
	Schwarze, krystallinische Masse.
	FeP
	Fe ₃ P ₂
	Fe ₅ P
	Eisenschwarze, harte und spröde Masse.

Phosphormetalle
Phosphorkupfer bildet vier Verbindungen:

Eigenschaften

	CuP	} Stahlgraue, spröde Massen, s. den Artikel: Phosphorkupfer.
	Cu ₃ P ₂	
	Cu ₂ P	
	Cu ₃ P	
Phosphormangan	Mn ₃ P	Wie Phosphoreisen.
Phosphorkobalt	CoP	Schwarze, krystallinische Masse.
Phosphornickel	Ni ₄ P ₂	Schwarz, krystallinisch.
»	?	Silberweiß, sehr hart, spröde.
Phosphorsilber	Ag ₃ P ₂	} Werden durch starkes Erhitzen in Phosphor und Metall zerlegt.
Phosphorgold		
Phosphorplatin	PtP ₂	—
Phosphorzinn	ZnP ₂	Rothbraune Krystallnadeln.
»	Zn ₃ P ₂	Weiße, krystallinische Masse.
Phosphorzinn		Glänzend weiß, krystallinisch, spröde, s. den Artikel: Phosphorzinn.

Phosphorzinn. Die chemische Verbindung aus Zinn und Phosphor, enthaltend 79·01% Zinn und 20·99% Phosphor, entsteht beim Erhitzen von Zinn im Phosphordampf und bildet eine silberweiße, spröde Krystallmasse von starkem Glanze. Man kann Phosphorzinn auch in der Weise darstellen, daß man glässige Phosphorsäure mit Kohle und Zinn erhitzt; man erhält aber dann eine an Phosphor viel ärmere Verbindung, welche 97·97 Zinn enthält. Um die für technische Zwecke gut verwendbare Verbindung darzustellen, ist es am zweckmäßigsten, das Zinn in einem flachen Gefäße, welches Ähnlichkeit mit einer plattgedrückten Muffel besitzt — oder an beiden Enden bis auf Zuleitungs- und Abzugsröhren für die Phosphordämpfe ganz geschlossen ist, zu erhitzen, bis es geschmolzen ist (circa 230° C.) und dann den in einer thönernen Retorte, welche mit dem Zinngefäße verbunden ist, enthaltenen Phosphor zum Kochen zu bringen. Die über das geschmolzene Zinn hinreichenden Phosphordämpfe verbinden sich unter starker Wärmeentwicklung mit dem Metalle zu Phosphorzinn.

Nach einem anderen Verfahren wird Phosphorzinn dadurch dargestellt, daß man über sehr fein vertheiltes Zinn — sogenannten Zinnschwamm — Phosphordämpfe streichen läßt. Um den Zinnschwamm zu erhalten, stellt man in eine wässerige Lösung von Chlorzinn eine Zinnfänge, sammelt das in Form einer schwammartigen Masse ausgedehnte Zinn (Zinnschwamm) und bringt es feucht in einen Tiegel, auf dessen Boden man Phosphorstangen gelegt hat. Das Zinn wird fest in den Tiegel eingedrückt und dieser zuerst gelinder Hitze ausgesetzt, damit alles Wasser verdunstet; sodann wird stärkere Hitze gegeben, damit nicht nur das Zinn schmilzt, sondern auch der Phosphor zum Verdampfen gebracht wird. Man fährt mit dem Erhitzen so lange fort, bis sich an dem Tiegel keine Flammen von brennendem Phosphor mehr zeigen. Nach beendeter Operation findet man am Boden des Tiegels eine grobkrySTALLisirte Masse

von zinnweißer Farbe, welche aus reinem Phosphorzinn besteht.

Pimelith, ist ein Nickeloxydul- und Magnesia-silicat, das weder Schwefel noch Arsen enthält, blau- bis apfelgrün gefärbt ist und sich fettig anfühlt. (Ueber die Fundorte siehe den Artikel: Nickel, Produktionsstätten.)

Pinchbeck. Bezeichnung für eine Legirung, welche ihrer Zusammensetzung nach in die Gruppe der sogenannten Rothgümmetalle, und zwar zu den kupferreichsten Arten derselben gehört. Die Zusammensetzung der Legirung ist nämlich eine solche, daß sie gewöhnlich nicht unter 88% Kupfer enthält, der Kupfergehalt aber auch bis gegen 94% ansteigt. Pinchbeckmetall von guter Beschaffenheit zeigt folgende Zusammensetzung:

	I	II
Kupfer	88·8	93·6
Zinn	11·2	6·4
oder:		
Messing	1·0	0·7
Kupfer	2·0	1·25
Zinn	—	0·7

Diese Legirungen zeigen die Färbung des sogenannten rothen (d. i. mit Kupfer zusammengeschmolzenen) Goldes, sind so dehnbar, daß man sie zu sehr dünnen Blechen auswalzen und letztere stanzen kann, was der Hauptverwendung des Pinchbeck zur Herstellung von falschem Schmuck und Beschlägen sehr zu statten kommt. Da diese Legirung auch an der Luft in Bezug auf ihre Farbe ziemlich beständig ist, so eignet sie sich in vorzüglichster Weise zur Anfertigung von Massenartikeln, die als Schmuck billigerer Gattung verwendet werden.

Pinchbeck, s. auch Tombak, Messing (Rothmessing) und Chrysofalk.

Pisacit, s. Kieseleisenstein.

Plafch, s. Draht, geplätteter.

Platin, Metall, chemisches Zeichen Pt. (Der Name Platina stammt aus der spanischen Sprache und bedeutet: kleines Silber). Das Platin ist in Europa erst seit dem Beginn des 18. Jahrhunderts bekannt und gehört die Geschichte der Entdeckung und Verwerthung dieses Metalles zu den interessantesten Capiteln der Metallurgie. Erst im Jahre 1736 wurde das Platin durch den spanischen Mathematiker Antonio d'Ulloa bekannt, der es aus dem goldführenden Sande des Flusses Pinto in Choco (Neugranada, Südamerika) gewinnen ließ. Den Metallurgen Südamerikas soll es schon seit langer Zeit bekannt gewesen sein; der Name »Platina del Pinto« ist spanischen Ursprungs und ist Platina nichts Anderes als ein Diminutivum für plata = Silber. Zur Zeit seiner Entdeckung galt das Platin für vollkommen werthlos und wurde sogar, wo man es fand, in Flüsse versenkt, um die Anwendung desselben zur Verfälschung des Goldes zu verhindern. 1750 erkannte der englische Gelehrte Watson in den ihm von einem Münzprobirer auf Jamaica, Namens Wood, gesandten Platinproben ein eigenes Metall; 1752 wurde es durch den schwedischen Münzdirector Scheffer genauer untersucht; 1780 soll es zuerst durch den französischen Chemiker Chabaneau in Barren dargestellt worden sein, was aber als nicht bewiesen anzusehen ist. Andere Gelehrte, die sich mit dem Studium dieses Metalles befaßten, waren: Wauquelin, Fourcroy, Wollaston, Tennant, Berzelius, Edvard, Davy, Döbereiner, Wöhler, Fremy, Berzoz, Deville, Debray, Bunsen, v. Schneider u. s. w., und hat namentlich Wollaston das Verdienst, die Bearbeitung des Platins durch Schweißen gelehrt zu haben.

In den natürlich vorkommenden Platinkörnern wurden bei diesen Untersuchungen neben dem Platin noch andere das Platin fast immer begleitende Metalle, die sogenannten Platinmetalle, entdeckt, und zwar 1803 von Wollaston das Palladium und Rhodium, 1804 von Tennant das Iridium und Osmium und 1845 von Claus das Ruthenium (s. Platinmetalle).

Da man durch die besonderen Eigenschaften des Platins auf den Werth dieses Metalles aufmerksam geworden war, wurde nach Fundstätten desselben eifrig gesucht und wurden solche, und zwar sogleich sehr reiche Lager am Ural entdeckt, deren Ausbeutung umso eifriger in Angriff genommen wurde, als in dem Schuttlande, in welchem sich das Platin vorfindet, auch Gold enthalten ist. Da die Fundstätten des Platins am Ural Krongut waren, so mußte alles Rohplatin nach Petersburg gesendet werden, und wurde dort, nachdem es Wollaston gelungen war, die Verarbeitung dieses Metalles durch Schweißung anzubahnen, eine Scheideanstalt errichtet, welche die uralischen Erze zu verarbeiten hatte.

Man wußte aber mit dem Platin nichts Besonderes anzufangen und blieb dasselbe durch lange Zeit nur eine Rarität, denn auch wegen seiner ziemlich unscheinbaren grauen Farbe fand das Platin auch keinen Anlang zur Darstellung von Schmuckwaaren. So kam es, daß sich in Petersburg allmählich eine Platinmenge von 450 Pfund (1 russisches Pfund = 409,512 Gramm) anhäufte. Um dieselbe zu verwerthen, machte die russische Regierung den Versuch, das Platin auszumünzen und wurden in den Jahren 1828—1830 Imperial-Ducaten, Drei-, Sechs- und Zwölf-Rubelstücke geprägt. Da diese Münzen aber keinen Zwangscurs hatten, kamen sie nie in den großen Verkehr und wurden 1845 wieder ganz eingezogen. Erst als im Jahre 1858 die Platinpreise sehr rasch stiegen, ergriff man in Petersburg wieder den Gedanken, die Vorräthe an Platin, welche das Gewicht von 14.250 kg. erreicht hatten, in Form von Münzen zu verwerthen, ließ denselben aber wieder aus technischen Gründen fallen.

Erst nachdem man die außerordentlich große Indifferenz des Platins gegen viele chemische Einwirkungen kennen gelernt hatte, fand das Platin zuerst in chemischen Laboratorien und später in Fabriken chemischer Producte (Schwefelsäurefabriken) Eingang; die allgemeine Anwendung des Platins hat aber eigentlich erst in dem Zeitpunkte begonnen, in welchem es gelang, das Platin im Knallgasgebläse zu schmelzen und hierdurch auch die Möglichkeit gegeben war, das Metall durch Schmieden, Walzen, Stanzen, Drahtziehen u. s. w. in jede beliebige Form zu bringen.

Platin. Vorkommen. Es giebt nur ein Platinerz, welches meist in Form kleiner Körner, nur sehr selten in Form etwas größerer Stücke vorkommt und gediegenes Platin nebst den sogenannten Platinmetallen (Palladium, Rhodium, Iridium, Osmium und Ruthenium) im Gemenge mit Sand enthält. Diese Metallkörner verhalten sich oft in chemischer Beziehung sehr verschieden; während nämlich ein Theil derselben von Königswasser aufgelöst oder angegriffen wird (meist Platin mit Rhodium, Iridium, Palladium, Kupfer, Eisen, etwas Osmium und sehr wenig Ruthenium), bleiben andere, härtere Körner davon unberührt (vorwiegend Osmiridium mit Rhodium, Ruthenium, sowie geringe Mengen Palladium, Iridium, Rhodium und Platin). Da sich diesen Legirungen auch noch Körner oder Flittern von Gold, Chrom- und Magneteisenerz, Titaneisen, Quarz, Zirkon, Spinell, Serpentin zc. beigemengt vorfinden, so ist die Zusammensetzung des Platinerzes eine wechselnde und zeigen sich, selbst an Erzen aus nicht sehr entfernt von einander liegenden Fundstätten, mitunter bedeutende Verschiedenheiten im Platininghalte.

Der Platininghalt der Erze aus verschiedenen Fundstätten beträgt:

Ort	Platingehalt in Procenten
vom Ural	71·64—87·81
aus Südamerika	84·80—88·50
> Californien	85·76—89·86
> Oregon	86·18 —
> Spanien	78·80—86·18
> Borneo	82·05—86·10
> Australien	83·75—85·75

Der Iridiumgehalt des Rohplatin's wechselt von Spuren bis zu 27·79^o/₁₀₀.

Der Palladiumgehalt beträgt zwischen Spuren und 1·96^o/₁₀₀. Der Osmiumgehalt wechselt zwischen Spuren und 27·32^o/₁₀₀. Osmium-Iridium ist vorhanden zwischen 1·40 und 27·65^o/₁₀₀.

Der Gehalt des Rohplatin's an Rhodium beträgt 0·30—20^o/₁₀₀. Außerdem kommen kleine Mengen von Gold (bis zu 3·15^o/₁₀₀ in spanischen Platinerzen), Kupfer, Eisen vor und wurde in einigen Platinerzen auch etwas Quecksilber gefunden.

Das Platin findet sich höchst selten primär gelagert, meist in Körnern im Schuttlande und im Sande der Flüsse (Platinseifen); aller Wahrscheinlichkeit nach ist Serpentin sein Muttergestein, indem es mit Chromseisenstein in Serpentin verwachsen gefunden wurde und noch in den Platinseifen immer Serpentinstücke angetroffen werden.

Hauptfundorte des Platins sind Brasilien, Peru und die westlichen Abhänge des Urals, die Ostabhänge dieses Gebirges enthalten in ihrem Schuttlande überwiegend Gold. Es wurde in fast allen Goldwäschereien der Erde Platin, wenn auch in geringen Mengen, entdeckt; die ertragreichsten Wäschereien sind die von Condoto in der Provinz Novita, von Santa Rita oder Biroviro, von Santa Lucia, vom Ito, von Apoto, wo Gold und Platin im Alluvium bis zu einer Tiefe von 63 m sich finden. In den Provinzen Matto Grosso und Minas Geraes in Brasilien wird Platin im goldführenden Alluvium gefunden. Ferner fand man es in Braunsteinadern im verwitterten Sienit bei Santa Rosa des Osos in der columbischen Provinz Antioquia; des weiteren im Flusse Sachy auf Sanct Domingo. Die wichtigsten Fundorte am Ural sind Nischne-Tagilsk, Goroblagodat, Kuschna, Nischne-Turinsk, Bogoslawsk, Slatoust, Werch-Sjetsk, Newiansk, Wilimbajewsk.

Audere Orte, wo noch Platin gefunden wird, sind das Ratoogebirge auf Borneo, Ivalofluß in Lappland, Wilhelmshütte im Harz, in Ohlaplan in Ungarn, in Wicklow in Irland, Koraas in Norwegen, Ibbenbühren in Westfalen, in den Goldseifen Australiens u. s. w.

Gewöhnlich werden bloß kleine Körner von Platin gefunden, doch kommt es hie und da auch in größeren Massen vor; das größte Stück, welches bis nun gefunden wurde, wog etwas über 23 russische Pfunde.

Da das Platin ein steter Begleiter des Goldes zu sein scheint und gegenwärtig die genaue Scheidung dieser Metalle auch in großem Maßstabe durchgeführt werden kann, so steht zu erwarten, daß auch durch die Goldproduction alljährlich eine gewisse Menge von Platin dem Weltmarkte zugebracht wird.

Platin. Gewinnung des Platins. Bis nun gewinnt man Platin ausschließlich aus dem Schuttlande (Seifengebirge), welches durch die Zerstörung Platin führender Gesteine entstanden ist und das Vorland der betreffenden Gebirge bildet. Im Ural wird das Platin in sehr primitiver Weise durch Handwäscherei gewonnen. Man gräbt zuerst an jenen Stellen, an welchen man Platin zu finden hofft, einen kleinen etwa drei Meter tiefen Schacht und nimmt eine Probefschlämmung der verschiedenen Erdschichten vor. Erweist sich das Ergebnis als günstig, so wird die Erde in geeigneten Holztrögen mit Wasser behandelt, wodurch die leichten Theile fortgeschwemmt werden und wird der an den Querleisten des Troges hinterbleibende Sand noch mit Bürste und Wasser behandelt, um die schwereren Mineraltheilchen, namentlich Magnetit sand, so viel als möglich zu beseitigen. Es hinterbleibt schließlich eine Masse, welche fast ausschließlich aus Körnern von Platinerz und Gold nebst feinen Flittern dieser Körper besteht und den Scheidungsanstalten zugeführt wird.

Die weitere Behandlung des Rohplatin's erfolgt dann auf verschiedene Weise, je nachdem das Platinerz Gold beigemischt enthält oder nicht. Im ersteren Falle wird es durch längere Zeit mit Quecksilber behandelt, welches alles in freiem Zustande vorhandene Gold auflöst und das Platinerz nebst noch beigemisstem Sande hinterläßt. Der Rückstand wird nun durch längere Zeit — bis zu zehn Stunden — in Porzellanschalen mit einem Gemisch aus Salpetersäure und Salzsäure (Königswasser) gekocht und erhält man dann eine Lösung von Platinchlorid und Iridiumchlorid. Der Verbrauch an Königswasser bei dieser Operation ist ein sehr bedeutender, indem man das Platinerz zu wiederholtenmalen mit Königswasser auskochen muß, um alles Platin und Iridium in Lösung zu bringen: 1 Th. Erz erfordert 10—15 Th. Königswasser.

Die Lösung wird so lange mit Ammoniak versetzt, bis sie fast nicht mehr sauer reagiert und scheidet sich dann ein schwerer, gelber Niederschlag ab, welcher aus dem schwer löslichen Doppelsalze Chlorplatin-Chlorammonium (Platinjalma) besteht. Man fügt dann der Flüssigkeit wieder Salmiaklösung zu, so lange noch ein Niederschlag von Platinjalma gebildet wird. Die von dem Niederschlag getrennte Flüssigkeit wird bis auf ein Zwölftel ihres ursprünglichen Volumens eingedampft, und scheiden sich aus ihr beim Erkalten rothgefärbte Krystalle von Chloriridium-Chlorammonium (Iridiumjalma) aus. Die hinter-

bleibende Flüssigkeit wird zur Trocke verdampft und der Rückstand bei einem neuerlichen Kochen von Erz mit Königswasser mitverarbeitet. Die durch Kochen mit Königswasser nicht gelösten Theile des Platinerzes bestehen zum größten Theile aus Osmium-Iridium und den anderen Platinmetallen und werden für sich zur Gewinnung dieser Metalle verwendet.

Durch Verarbeitung der Platinerze auf diesem Wege erhält man immer nur ein Platin, welches gewisse Mengen von Iridium enthält, und ist auch das Iridium immer etwas platinhaltig. Man kann aber durch Abänderung des hier beschriebenen Verfahrens nach verschiedenen Methoden Platin darstellen, welches vollkommen frei von Iridium ist. Für die Anwendung des Platins zur Herstellung von Geräthen erscheint die Darstellung eines Iridium enthaltenden Metalles sogar von Vortheil, indem ganz reines Platin sehr weich ist und nur die Härte von Kupfer besitzt; es sind in Folge dessen Geräthe aus ganz reinem Platin einer sehr starken Abnützung unterworfen.

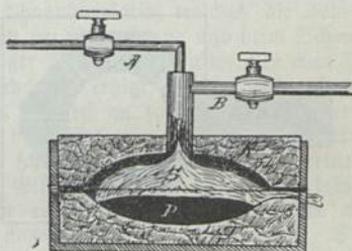
Um aus dem Platinfalsmial das Platin herzustellen, wäscht man denselben zuerst mit kaltem Wasser aus; da das Doppelsalz zwar in kaltem Wasser sehr schwer, aber nicht ganz unlöslich ist, so geht immer eine gewisse Menge des Salzes in Lösung, und werden daher die Waschwässer sorgfältig gesammelt. Durch Einlegen einer Zinkstange in dieses Wasser werden alle darin in Lösung enthaltenen Metalle in Form eines schwarzen Pulvers gefällt, welches wieder bei einer Kochung von Platinerz mit Königswasser verarbeitet wird.

Der getrocknete Platinfalsmial wird in einem Graphittiegel bei so niederer Temperatur als möglich erhitzt, um ihn zu zerlegen; bei richtig geführter Operation hinterbleibt eine graue poröse Masse, die aus feinst vertheiltem Platin besteht und als Platinschwamm bezeichnet wird. Wenn man bei der Zerlegung des Platinfalsmials eine zu hohe Temperatur anwendet, so sintern die Platintheilchen zusammen, und wird dadurch die spätere Bearbeitung erschwert. Der Platinschwamm wird mit Wasser zu feinem Pulver zerrieben und dieses mit Wasser zu einem Brei angemacht, welchen man in einer schwach konischen, innen mit Fett bestrichenen Messingröhre, in welche ein stählener Kolben paßt, zuerst einem schwächeren Druck unterwirft, um alles Wasser auszupressen, und dann sehr stark zusammendrückt. Man kann dann das Platin, welches schon so fest zusammenhaftet, daß es einen Cylinder bildet, aus der Röhre schieben. Der Cylinder wird sodann schwach ausgeglüht, um alles Wasser zu entfernen und das Fett zu zerstören und sodann in einem bedeckten Tiegel durch 20 Minuten der stärksten Weißgluth ausgesetzt, wodurch die vollständige Verschweigung der Platintheilchen erfolgt. Der weißglühende Block wird dann rasch auf einem Amboss ausgeschmiedet und wird dieses Ausschmieden nach wiederholtem An-

wärmen, da das Platin die Wärme sehr stark abgibt, fortgesetzt, um schließlich Barren zu erhalten, welche durch Walzwerke zu Blech oder durch Drahtzüge zu Draht verarbeitet werden können.

Das eben beschriebene umständliche Verfahren zur Darstellung von dichtem Platin wurde so lange befolgt, als es nicht möglich war, größere Mengen des Metalles zu schmelzen. Bei Anwendung des Knallgasgebläses ist es aber mit feinen Schwierigkeiten verbunden, sehr bedeutende Mengen von Platin zu schmelzen, und kann man das Platinpulver, wie es durch Zerreiben der durch Ausglühen von Platinfalsmial erhaltenen Masse erhalten wird, sogleich in einem Kaltiegel niederschmelzen. Der älteste Apparat, welcher hierfür angewendet wurde, hat die in Fig. 167 abgebildete Form. Er besteht aus einem Kalkblock, in welchem eine schüsselförmige Vertiefung, als Schmelzherd dienend, angebracht ist. Ein ähnlich gestalteter

Fig. 167.

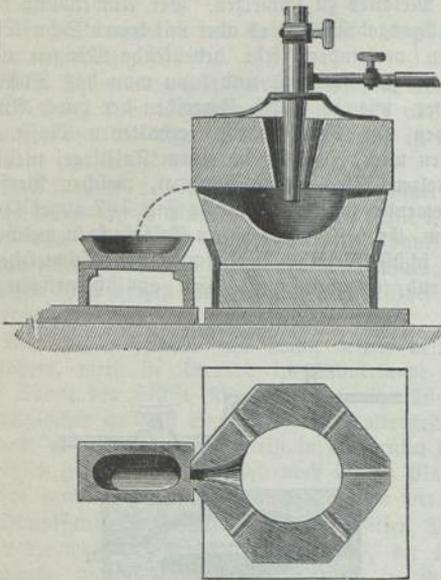


Kalkblock, welcher oben eine Oeffnung zur Einführung der Düse des Knallgasgebläses A B besitzt, dient als Deckel. Man füllt bei der Schmelzung das Schmelzgefäß ganz mit Platinpulver an und erhält dann das geschmolzene Platin als einen scheibenförmigen Kuchen P. Da das geschmolzene Platin im Vergleich zum Platinpulver ein verhältnißmäßig sehr geringes Volumen besitzt, so fallen die Platinkuchen ziemlich klein aus, und ist es daher zur Erzielung größerer Barren, welche dann weiter zu verarbeiten sind, erforderlich, das Platin nochmals umzuschmelzen und in Formen zu gießen (s. Bearbeitung des Platins.)

Platin. Darstellung von iridium- und rhodiumhaltigen Platin auf trockenem Wege. Wenn man Platinerz, welches durch Handscheidung so viel als möglich von Osmiumiridium befreit ist, in einen Schmelzapparat von der in Fig. 168 und 169 abgebildeten Form, mit Kalk gemischt, durch Knallgas niederschmilzt, so erhält man einen Metallkuchen, welcher nach längerer Einwirkung der Hitze des Knallgasgebläses nur aus Platin, Iridium und Rhodium besteht. Bei dieser Verschmelzung verschlacken Eisen und Kieselsäure vollständig, Gold, Rhodium, Palladium und Kupfer verflüchtigen neben der Ueberosmiumsäure, und kann man die

aus dem Kalkofen abziehenden Dämpfe in einen Raum leiten, in dem sich die Metalle verdichten, Die Osmiumdämpfe können durch Leitern über mit Ammoniak gefüllte Gefäße zurückgehalten werden. Durch nochmaliges — unter Umständen durch ein drittes Schmelzen erhält man schließlich

Fig. 168 und 169.



einen Metallklumpen, welcher 90—96% Platin und außerdem nur noch dem ursprünglich angewendeten Erze entsprechende Mengen von Iridium und Rhodium enthält.

Platin. Platinproduktion der Erde. Die Angaben über die jährliche Platinproduktion sind ungemein schwankende und beziehen sich nur auf die Mengen von eigentlichem Platinerz (goldfreiem), welches aber nur zum Theile aus Platin besteht, indeß der Rest aus den das Platin begleitenden Metallen (Iridium, Osmium u. s. w.) zusammengesetzt ist.

Bis nun nimmt Rußland die erste Stelle unter den Platinerz liefernden Ländern ein; die frühere in Folge der Anhäufung des nicht verwendbaren Metalles auf ein höchst bescheidenes Maß beschränkte Leistungsfähigkeit der russischen Platinwerke soll sich durch Erweiterung der Betriebe auf die jährliche Leistung von 4400 kg Platinerz gesteigert haben. Zunächst steht die Platinproduktion der südamerikanischen Fundstätten, welche mit einer Jahresleistung von rund 450—500 kg geschätzt werden, indeß Borneo 100 kg ergeben soll. Rechnet man hierzu noch jene Platinmengen, welche von Californien und Australien geliefert werden, und ferner jene, welche in der Neuzeit aus den bei der elektrolytischen Verarbeitung von Erzen in großem

Maßstabe gewissermaßen als Nebenproduct aus dem Scheideschlamm gewonnen werden, rund auch mit 100 kg, so ergibt sich annähernd eine Jahresproduktion von etwa 5100 kg Platinerz. Nimmt man den Gehalt dieser Erze an reinem Platin mit 80% an, so beträgt die Jahresproduktion an Platin derzeit 4080 kg. Genauere Angaben über die in der Neuzeit gewonnenen Platinmengen liegen nicht vor; selbst aus Rußland fehlen die Angaben seit dem Jahre 1882.

Platin, Mengen des jährlich in Rußland producirten Platins:

Jahr	Kilogramm
1873	1574
1875	1541
1877	1721
1879	2262
1880	2951
1881	2984
1882	4082

Der jährliche Bedarf an Platin für die verschiedenen Zwecke, der aber in Folge der Anwendung des Platins für elektrische Zwecke in steter Zunahme ist, wird auf mindestens 7000 kg geschätzt. Wenn hiervon ein Viertel = 1750 kg in Form von Altplatin (Bruchplatin) zur Verfügung steht, so ergibt sich ein Jahresbedarf von 5250 kg Platin, der nach den oben gemachten Angaben von der Production nicht ganz gedeckt wird. Wenn daher nicht in der nächsten Zukunft neue Fundstätten von Platin erschlossen werden, so ist zu gewärtigen, daß der im Laufe der letzten zehn Jahre fortwährend steigende Preis des Platins noch bedeutend höher werden dürfte.

Im Jahre 1889 wurde 1 kg Platin mit 950 bis 1000 Mark bezahlt, kostete aber 1890 netto 2000 Mark, sank dann wieder (1894) auf etwa 1400 Mark, und ist seither der Handelswerth des Platins wieder in starkem Steigen.

Platin. Eigenschaften des Platins. Geschmolzenes und ganz reines, von Iridium freies Platin ist so weich wie Kupfer, weißer als gewöhnliches Platin und verdichtet Gase an seiner Oberfläche; gehämmertes Platin ist poröser und, da es häufig Iridium und Osmium enthält, weniger weich. Die Farbe liegt zwischen Stahlgrau und Zinnweiß, der Glanz ist geringer als der des Silbers; das spezifische Gewicht beträgt nach Clarke 20·875, nach Vorda 20·98, nach Sickingen 21·061, nach Wollaston 21·25, nach Berzelius 21·45, nach Wlapproth 21·74, nach Cloud (bei 17°) 23·543, nach Marchand 21·3, nach Deville und Debrau (bei 17·6°) 21·48—21·50; die spezifische Wärme nach Regnault 0·03243, nach Dulong und Petit 0·03414. Das Platin ist hämmerbar, läßt sich zu dünnem Blech auswalzen und zu feinem Drahte ziehen; feinsten Draht kann nur aus chemisch-reinem Platin hergestellt werden, da bei der ge-

ringsten Spur von Iridium, sobald der Draht bis zu einer geringen Dicke gezogen ist, Zerreißen eintritt. Bezüglich der Hämmerbarkeit nimmt das Platin den fünften Platz ein (s. den Artikel: Platin, Stellung des Platins in Bezug auf die Hämmerbarkeit), in Bezug auf die Ziehbarkeit den dritten (s. den Artikel: Platin, Stellung des Platins in Bezug auf die Ziehbarkeit); die Härte beträgt 375, wenn die des Eisens = 1000, die des Blei = 16 ist (vgl. den Artikel: Härtescala nach Calvert); es ist härter und fester als Gold und fast ebenso dehnbar wie dieses; es zerreißen hartgezogene Platindrähte bei einer Belastung von 21.500 bis 25.100 kg pro Quadrat Zoll, geglähte bei einer solchen von 17.250—20.150 kg.

Die Wärmeleitfähigkeit des Platins ist klein, etwa gleich groß wie die des Bleies (s. den Artikel: Wärmeleitfähigkeit der Metalle nach Widemann und Franz, und Wärmeleitfähigkeit der Metalle nach Calvert und Johnson).

Die Leitungsfähigkeit für Electricität beträgt 24, wenn die des Silbers = 120 angenommen wird (s. den Artikel: Leitungsfähigkeit der Metalle für Electricität).

Die lineare Ausdehnung des Platins beim Erwärmen ist kleiner als die irgend eines anderen Metalles; nach Lavoisier und Laplace beträgt sie zwischen 1 und 100° $\frac{1}{1167}$, nach Troughton 0.0009918, nach Dulong und Petit $\frac{1}{1131}$ (s. die Tabelle: Lineare Ausdehnung der Metalle zwischen 0—100° C. nach Calvert und Johnson). Diese Eigenschaft der geringen linearen Ausdehnung des Platins bewirkt auch, daß sich dieses Metall gut zum Einschmelzen in Glas eignet und z. B. in Glasgefäße eingeschmolzene Platindrähte nicht undicht werden, selbst wenn das Gefäß luftleer ist. (In den elektrischen Glühlampen wird der Strom dem Kohlefaden durch zwei in das Glas eingeschmolzene Platindrähte zugeführt.)

Platin. Stellung des Platins in Bezug auf die Hämmerbarkeit. Gold, Silber, Kupfer, Zinn, Platin, Blei, Zink, Eisen, Nickel.

Platin. Stellung des Platins in Bezug auf die Ziehbarkeit. Gold, Silber, Platin, Eisen, Kupfer, Zink, Zinn, Blei, Nickel.

Das im Allgemeinen poröse Platin ist in Rothgluth für Wasserstoff vollkommen durchdringlich, für Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure und die meisten anderen Gase aber nicht.

Licht und Feuchtigkeit wirken nicht verändernd auf das Platin ein; in gewöhnlichen Schmelzöfen schmilzt es nicht, wohl aber ohne Oxydation vor einem mit Knallgas oder einem Gemisch aus Leuchtgas und Sauerstoff gespeisten Gebläse; der Schmelzpunkt wurde früher bei 2600 oder 2534, jetzt nach Deville und Debray mit 2000, nach Becquerel mit 1600° C. angenommen; in der Nähe des Schmelzpunktes krystallisirt es, in Form von Drähten längere Zeit dieser Temperatur aus-

gesetzt, in Würfeln und Octaedern; doch krystallisirt es auch rhomboedrisch. Im elektrischen Lichtbogen kann Platin verflüchtigt werden.

Beim Erhitzen mit Substanzen, welche Chlor, Brom, Jod, Schwefel und Selen abgeben, sowie von schmelzenden Jodiden, Bromiden, Schwefelalkali- und Cyanalkalimetallen, wird es angegriffen. Alkalkalien, sowie salpetersaure Salze der Alkalien und Erden, Lithionsalze und Aetzbarthoxydiren es bei erhöhter Temperatur auch unter Luftabluß; gegen schmelzendes Alkali und Salpeter schützt man Platintiegel in der Art, daß man sie mit einem dünnen Goldüberzug versieht, indem man auf die blanke Fläche des Bleches Gold aufschmilzt, bis zu der nöthigen Dicke walzt und aus dem Material Tiegel und Schalen herstellt.

Das Platin verbindet sich mit Arsen, Antimon, Wismuth, Cadmium, Zinn und Blei in mäßig hoher Temperatur, bei einer weiteren Steigerung der Wärme schmilzt es auch mit Kupfer und Silber zusammen; bei Vorhandensein von Phosphor entsteht Phosphorplatin, welches die hohen Temperaturen bei Bearbeitung und beim Schmelzen nicht verträgt; Platintiegel, in welchen man Phosphorverbindungen erhitzt, werden leicht schadhast; der Tiegel schmilzt an solchen Stellen oder bekommt nach dem Erkalten Risse; in Verührung mit Kohle schmilzt Platin leichter als reines Platin; beim Glühen in Ruß oder Zuckerkohle schmilzt es in einem Thontiegel in einem mit heißer Luft angeblasenen Ofen vollständig. Platintiegel werden, in Holzkohlen erhitzt, durch Aufnahme von Silicium, Phosphor oder Kohlenstoff aus der Asche und der Substanz der Kohle spröde und leichtschmelziger; man muß, um dem vorzubeugen, den Tiegel beim Glühen in einen mit Magnesia ausgefütterten heftigen Tiegel stellen.

Durch die einfachen Säuren, selbst im concentrirtesten Zustand, wird das Platin ebenso wenig wie durch geschmolzenes saures schwefelsaures Alkali angegriffen, dafür aber durch Mischungen von Salpeter- und Salzsäure, Chromsäure und Salzsäure, Salpeter und Salzsäure, Kochsalz und Salpetersäure, Salmiak und Salpetersäure, mangansaures Alkali und Salzsäure, Salzsäure und Mangansuperoxyd, ebenso durch aus Eisenchlorid frei verbendes Chlor, und durch schmelzendes Kalihydrat und Salpeter, sowie durch eine siedende Cyanalkaliumlösung. Als Lösungsmittel für Platin dient gewöhnlich Königswasser.

Charakteristisch ist für das Platin wie für die Platinmetalle die Contactwirkung oder »fatalistische« Kraft, d. i. die Eigenschaft, daß durch seine bloße Anwesenheit chemische Vorgänge hervorgerufen werden, ohne daß es selbst in dieselben eintritt, und zwar ist diese Wirkung umso kräftiger, je feiner zertheilt das Platin ist. So entzündet sich ein Gemenge von Sauerstoff und Wasserstoff in Gegenwart von Platinschwamm; schweflige Säure,

Wasserdampf und Sauerstoff verbinden sich, über schwach erhitzten Platinchwamm geleitet, zu Schwefelsäure, Ammoniak und Sauerstoff zu Salpetersäure, Stickstoff und Wasserstoff zu Ammoniak. Doch auch Platindraht und Platinblech haben in beschränktem Maße die Eigenschaft der Contactwirkung: so wird von einer Platinblechspirale Knallluft schon bei 50° C. entzündet.

Platin. Bearbeitung des Platins. Bevor man das Schmelzverfahren für Platin kannte, wurde dieses Metall gewissermaßen schon bei seiner Darstellung einer mechanischen Bearbeitung unterzogen, indem man das stark zusammengebrückte Platinpulver der Schweißhitze aussetzte und die so erhaltenen Platinbarren durch Aus Schmieden dichter zu machen suchte (vgl. Darstellung des Platins). Gegenwärtig wird jedes Platin, soferne man es nicht selbst direct aus Erzen dargestellt hat, mindestens einer raffinirenden Schmelzung unterzogen und dann in Barren von entsprechender Form gegossen. Man bedient sich hierfür des oben beschriebenen Kaltziegelapparates Fig. 168 und 169, welcher mit Knallgas aus Wasserstoff-Sauerstoff oder Leuchtgas und Sauerstoff angeblasen wird. Man schmilzt hierbei nicht nur die kleinen Klumpen, welche man durch Schmelzen von Platinpulver erhalten hat, zu größeren Massen zusammen, sondern raffinirt auch nicht ganz reines Platin durch längeres Schmelzen, indem noch vorhandene Reste von Osmium und anderen flüchtigen Metallen zur Verdampfung gebracht werden.

Das Gießen des geschmolzenen Platins zu einem Barren erfolgt am besten in einer gußeisernen Form, welche an der Innenseite wohl geglättet und mit Magnesia ausgestampft ist. Unmittelbar vor dem Gießen soll die Form durch Herumlegen von glühenden Kohlen stark angewärmt werden, damit das eingegossene Platin zu einem zusammenhängenden Block erstarren kann. Ein richtig gegossener Platinbarren zeigt eine glatte Oberfläche und auf dem Bruche ein gleichförmiges Gefüge.

Was die mechanische Bearbeitung des Platins anlangt, unterscheidet sie sich von jener anderer walz- und ziehbarer Metalle, welche sich auch schweißen lassen, nur dadurch, daß das Platin eine sehr rasche Bearbeitung erfordert, indem es sehr schnell abkühlt. Wenn daher ein größerer Platinblock geschmiedet werden soll, ist es angezeigt, das Schmieden in der Weise vorzunehmen, daß das Arbeitsstück nach Bedarf durch das Leuchtgasgebläse schnell wieder angewärmt werden kann.

Platin. Schweißen von Platin. Da dieses Metall auch beim Glühen an der Luft kein Dryd ansetzt, kann man zwei Stücke desselben, soferne sie nur bis zum erforderlichen Hitzeegrad erwärmt sind, durch rasch geführte Hammerschläge verschweißen. Zur vollkommenen Schweißung muß das Platin auf Weißgluth erhitzt werden, und wenn der Hammer darauf fällt, mindestens noch roth-

glühend sein; kleinere Stücke werden zu diesem Zwecke durch ein Löhrohr oder mit einer Glasbläserlampe, größere zwischen Kohlen in einer Schmiedeeise erhitzt; das glühende Metall muß schnell auf den Amboss kommen und der Schlag augenblicklich geführt werden; größere dünne Stücke müssen öfters ins Feuer und unter den Hammer gebracht werden, weil die Schweißung nur stückweise erfolgen kann. Bei größeren dicken Stücken erfolgt die Schweißung leichter, weil sie die Hitze länger anhalten.

Sollte das Platin angelauten sein, so darf man es nicht mit einer Feile abreiben, sondern mit einer scharfen Feilenkante glatt und glänzend schaben und ist Poliren zu unterlassen; der Schlag beim Schweißen darf nicht zu heftig sein, damit das Platin nicht gestreckt werde. Nach dem Schweißen kann das Metall beliebig gestreckt und gehämmert werden.

Platin. Blech und Draht aus Platin. Das Walzen von Platin geht wegen der großen Dehnbarkeit des Metalles gut von statten; es muß jedoch dafür gesorgt werden, daß das Blech schnell durch die Walzen läuft und immer wieder bis zur Rothgluth angewärmt wird. Man stellt durch Walzen Bleche dar, welche nur die Dicke von feinem Briefpapier besigen; in Folge ihrer großen Dichtigkeit eignen sich derartige Bleche in ausgezeichneter Weise zur Anfertigung von Geräthen für chemische Laboratorien, als: kleine Schmelztiegel und Deckel für solche, Schüsseln u. s. w.

Platinfolie kann auch durch unmittelbares Fortwalzen von Platinblech und Strecken des schon sehr dünnen Bleches unter dem Hammer nach dem Verfahren der Metallschlägerei erhalten werden. Häufiger gebraucht man aber einen besonderen Kunstgriff, um Platin in Form sehr dünner Folie zu erhalten, und zwar indem man Kupferblech mit Platin plattirt, dieses dünn auswalzt und das Kupfer durch Einlegen in Salpetersäure auflöst; Platindraht läßt sich auf dem gewöhnlichen Drahtzuge bis zu sehr geringem Durchmesser herstellen. Um die feinsten Drähte zu erhalten, welche man überhaupt darstellen kann, spannt man genau in der Achse einer cylindrischen Gießform aus Eisen einen Platindraht und gießt die Form mit geschmolzenem Silber aus. Der Silbercylinder wird dann im Ziehwerke zu sehr feinem Draht verarbeitet und dieser in verdünnte Salpetersäure gelegt. Letztere löst das Silber allmählich auf, ohne den aus Platin bestehenden Kern anzugreifen. Diese feinsten Platindrähte werden zur Herstellung der Fadenkreuze in optischen Instrumenten verwendet.

Platin. Löthen. Das Löthen schadhast gewordener Platingeräthe erfolgt entweder mit Platin unter Verwendung des Knallgasgebläses oder mittelst reinem Golde; letzteres Verfahren hat aber den Nachtheil, daß das Gold bei stärkerer

Hiße schmilzt und der Riß sich öffnet. Man thut daher besser, den Riß mit einem aus Platinpulver und Terpentinöl bereiteten Firniß zu überstreichen, die betreffende Stelle bis zur Weißgluth zu erhitzen und durch Hämmern zusammenzuschweißen. Ein anderes Verfahren besteht darin, daß man ein schmales Stück Platinblech über den Riß, falls derselbe sich am Rande befindet, hängt und befestigt und dann ins Feuer bringt, bis Weißgluth eintritt, worauf das Zusammenschweißen erfolgt. Ein kleines Loch verstopft man durch einen genügend dicken Platindraht, den man beiderseits breitklopft und dann zusammenschweißt. Für größere Löcher wird ein passendes Stück Platinblech ausgeschmiedet und mittelst Nieten befestigt, worauf Schweißen erfolgt.

Um mehrere Bleche der Länge nach aneinander zu befestigen, biegt man ihre Ränder um und schweißt sie zusammen; übereinander liegendes Blech verbindet man durch Nieten und schweißt sie dann zusammen.

Platin. Reinigung gebrauchter Platinfgefäße. Die Reinigung der Platinfgefäße erfolgt nach jedesmaligem Gebrauche mit Sand oder besser, da hierdurch eine zu rasche Abnützung stattfinden würde, indem man saures schwefelsaures Kali oder Borax darin schmilzt, oder indem man in dem Gefäße ein Doppelsalz von Chlorammonium und Chlormagnesium bis zur Rußeisenschmelzhitze erhitzt und mit Wasser auskocht. Ein anderes Reinigungsverfahren besteht darin, daß man in dem Tiegel ein Gemenge aus gleichen Theilen Bor säure und Borfluorsäure schmilzt, welche Masse sich nach dem Erkalten leicht von dem Tiegel lösen läßt.

Platin. Anwendung des Platins. Dieses Metall findet namentlich in Folge seiner Strengflüßigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen die meisten Säuren zu Gefäßen für chemische Laboratorien Verwendung, wobei die Widerstandsfähigkeit durch Zusatz von Iridium oder Rhodium noch erhöht wird; zu Schmuckfachen eignet es sich seiner grauweißen, wenig schönen Farbe wegen weniger.

Hauptsächlich verwendet wird es zu Tiegeln und verschiedenen Apparaten in chemischen Laboratorien und Fabriken, wie Destillirblasen für Schwefelsäurefabriken, Kochapparate für Goldproben, Retorten, Tiegeln, Löffeln, Löhrohrspitzen, galvanischen Elementen, Gewichten zc. Größere Gegenstände werden nach dem älteren Verfahren in der Art hergestellt, daß man die aus Platinschwamm gepreßten Cylinder oder Barren stark glüht, mehrere aneinanderschweißt, unter Hämmern weiter ausschmiedet und zu Blech auswalzt, worauf der Apparat durch Vereinigen der einzelnen Stücke mittelst Falzen und Nieten hergestellt wird; kleinere Gegenstände stellt man unmittelbar aus dem Platinschwamm durch Pressen her; wenn so die Form hergestellt ist, wird sie in einen größeren Platin-

tiegel unter der Muffel geglüht, dann dem Feuer eines Gebläseofens ausgesetzt und schließlich mit Hammer schlägen auf einem Amboss bearbeitet; hie und da werden die Tiegel auch vergolddet. Jetzt arbeitet man nur mit geschmolzenem Platin, welches wie andere Metalle zu Blech und Draht verarbeitet, gestanzt und getrieben wird.

Platinröhren werden in der Weise hergestellt, daß man starkes Platinblech zu Cylindern zusammenbiegt und deren offene Ränder mit einem Strom Leuchtgas und Sauerstoff zusammenschweißt oder mit Platin löthet; danach werden die Cylinder weiter ausgezogen.

Zur Darstellung der Münzen wird das Platin gegenwärtig nicht mehr verarbeitet, da der Werth derselben zu wenig constant, das Gewicht zu groß und das Aussehen zu wenig schön ist. Die Versuche, welche die russische Regierung in dieser Richtung anstellte, schlugen fehl (vgl. Geschichtliches über Platin). Auch zu Luxusartikeln wird das Platin seiner unscheinbaren Färbung wegen nur selten angewendet.

Platinschwamm, d. i. ungemein fein vertheiltes Platin, wurde früher zur Herstellung von Feuerzeugen angewendet; es dient zur Entfernung von Sauerstoff aus Wasserstoffgas zc. Die Reinigung des Wasserstoffes von Sauerstoff erfolgt in der Art, daß man das Gas durch ein Rohr leitet, welches Kugeln aus Thon und Platinschwamm enthält, worauf das Gas ein Chlorcalciumrohr passirt. Die Platinschwammkugeln erhält man, indem man feingeriebenen Meerischaum oder feinen Thon mit Wasser in eine kleisterartige Masse verwandelt, der man Platinsalmiak beimengt, worauf man aus der Masse Kugeln formt, die man langsam trocknet und leicht glüht; in einer Flasche voll Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlen säure oder Luft aufbewahrt, behalten diese Kugeln ihre Wirksamkeit, während sie dieselbe nach 24stündiger Aufbewahrung über Quecksilber verlieren; ein theilweiser Verlust erfolgt auch in salzsaurem Gase, Kohlenwasserstoff, schwefliger Säure, Schwefelwasserstoff und Ammoniak.

Auch in Räucherlampen wird der Platinschwamm verwendet, und zwar umgeben von einem Netz von feinem Platindraht; die zum Räuchern dienende Essenz besteht dann aus mit Nieschstoffen versetztem concentrirten Alkohol; die Essenz muß essigfrei sein, sonst wird der Schwamm nach kurzer Zeit unbrauchbar.

Ein sehr wirksamer Platinschwamm wird in folgender Weise hergestellt: man reinigt das zu lösende Platin mittelst concentrirter Salzsäure von anhängendem Eisen, kocht das Platin mit concentrirter Salpetersäure aus, löst in Königswasser, dampft bis zu Syrupdicke ab, setzt reine Salpetersäure zu und gießt die Lösung von dem sich etwa bildenden Niederschlag ab, versetzt sie in der Kälte mit etwas destillirtem Wasser, fällt dann mit reiner, concentrirter, mit Weingeist ver-

festen Salmiaklösung, gießt die Flüssigkeit vom Platinsalmiak ab und wäscht letzteren gründlich und wiederholt mit Wasser aus. Hierauf erhitzt man ihn einmal stark mit 80%igem Alkohol und wäscht ihn viermal mit Wasser aus; zuletzt befeuchtet man ihn mit wenig wässrigem Alkohol und glüht ihn. Der nach dieser Vorschrift richtig bereitete Schwamm zündet nach 8 Tagen bei 25° C. Das verlorene Zündvermögen kann man durch Glühen und Erkaltenlassen, durch Befeuchten mit Salpetersäure und Trocknen bei 200° C. wieder herstellen. Die Aufbewahrung des Zündschwammes erfolgt am besten in einem reinen dicht verstopften Glase, über das man eine Glocke stülpt, die mit dem Rand in Wasser taucht. Zur schnellen Herstellung von Platinschwamm tröpfelt man auf starkes Löschpapier Platinchloridlösung und verbrennt es an einem Draht über der Weingeistflamme.

Der Platinschwamm hat in Folge seiner großen Oberfläche die Eigenschaft, Gase in sehr bedeutenden Mengen in seinen Poren zu verdichten. Wenn man frisch angeglühten Platinschwamm einige Zeit an der Luft liegen läßt, so verdichtet er eine sehr große Menge von Sauerstoff in seinen Poren. Läßt man auf derartigen Platinschwamm Wasserstoff strömen, so geräth er fast momentan in heftiges Glühen, und entzündet sich der Wasserstoff an dem glühenden Metalle. Diese Eigenschaft des Platinschwammes wurde von Döbereiner zur Herstellung seiner Wasserstoff-Zündvorrichtung benützt. Dieselbe bestand der Wesenheit nach aus einem zum Theile mit verdünnter Schwefelsäure gefüllten Glasgefäße, in welchem in einer Glasglocke ein Zinkblock aufgehängt war. Das bei Berührung des Zinkes und der Schwefelsäure sich entwickelnde Wasserstoffgas sammelte sich in der Glasglocke und konnte durch Öffnen eines Hahnes zum Ausströmen gebracht werden. Man ließ das Gas in einem feinen Strahle auf den Platinschwamm strömen, dieser erglühte fast augenblicklich und entzündete den Wasserstoff. Man konnte sonach durch einen Fingerdruck sofort Feuer haben, was zu jener Zeit (die Döbereiner'sche Zündmaschine soll im Jahre 1828 erfunden worden sein) von großer Bedeutung war, da man damals noch keine Reibzündhölzchen kannte. Gegenwärtig hat dieser sinnreiche Apparat nur mehr geschichtliche Bedeutung.

Da sich auch Leuchtgas entzündet, wenn man es auf Platinschwamm strömen läßt, so hat man dieses Verhalten auch dazu benützt, um eine große Anzahl von Gasflammen mit einem Male zu entzünden, indem man über den Brennern ein Stückchen Platinschwamm anbrachte. Die Zündung gelingt aber anstandslos nur während kurzer Zeit; der in der Flamme dauernd zum Glühen erhitzte Platinschwamm wird nämlich bald so dicht, daß er nicht mehr so viel Sauerstoff in seinen Poren zu verdichten vermag, als erforderlich ist, um das Erglühen in Berührung mit Leuchtgas zu bewirken.

Eine der wichtigsten Anwendungen, welche das Platin gefunden hat, ist jene zur Herstellung von Ueberzügen auf anderen Metallen. Wenn derartige Ueberzüge in der richtigen Weise ausgeführt sind, das heißt, wenn sie aus einer gleichmäßigen zusammenhängenden, wenn auch sehr dünnen Schichte von Platin bestehen, haben sie die Widerstandsfähigkeit des Platines selbst. Man kann z. B. in einer Kupfernen, gut platinirten Schale Schwefelsäure kochen und vollständig verdampfen, ohne daß die Schale im mindesten angegriffen wird, indem der zusammenhängende Platinüberzug die Berührung der Säure mit dem Kupfer unmöglich macht. Die Platinüberzüge können auf mehrere Arten dargestellt werden: durch Plattiren, durch Anreiben und aufgalvano-elektrischem Wege. (Ueber die beiden letzterwähnten Verfahren s. Ueberzüge aus Platin.)

Platinmohr. Das feinst zerkleinerte Platin, der sogenannte Platinmohr, findet Anwendung zur Herstellung constanter galvanischer Batterien. Wenn man ein Silberblech in eine Lösung von Platinchlorid taucht, so überzieht es sich mit einer sammtschwarzen Schichte von Platinmohr. Stellt man den beiden Flächen des Silberbleches zwei gleich große Zinkplatten gegenüber und taucht das Ganze in verdünnte Schwefelsäure, so erhält man ein sehr kräftig und durch längere Zeit ziemlich constant wirkendes galvanisches Element: Zink-Platin. Auch durch Abscheidung von Platinmohr auf den Kohlen gewisser galvanischer Elemente kann man die Stärke und Dauer des Stromes vergrößern.

Platin. Plattiren mit Platin. Man kann Platin mit Eisen und Nickel sehr leicht plattiren, indem sich diese Metalle mit dem Platin durch Schweißen vereinigen lassen; man wendet aber diese Verfahren nur in Ausnahmefällen an und plattirt zumeist nur Kupfer, Neusilber und in neuerer Zeit auch Aluminium mit Platin.

Das Plattiren von Kupfer mit Platin erfolgt in der Art, daß man eine dünne viereckige Platinplatte auf eine völlig blank gemachte etwas größere und viel dickere Kupferplatte legt, beide stark zusammendrückt, sie mit Streifen von dünnem Kupferblech umwickelt (um die Luft abzuhalten), dann mehrere solche Plattenpaare schnell bis zur Rothgluth erhitzt und sie unter einer hydraulischen Presse oder dem Stempel eines Prägewerkes einem sehr starken Drucke aussetzt; nach dem Erkalten wird unter Walzen in gewöhnlicher Weise ausgepresst. Ein anderes Verfahren ist folgendes: Es wird eine schwach geglühte, mit verdünnter Schwefelsäure gebeizte, mit feinem scharfen Sand abgeriebene und mit Wasser abgspülte Kupferplatte von 4.36—6.54 mm Stärke noch feucht mit sehr fein verriebenem, mit destillirtem Wasser ausgekochtem Platinschwamm bepudert, getrocknet, zwei bis fünf dünne Platinfolien so aufgelegt, daß deren letzte über den Rand hinausgreift, und das Ganze mit dünnem, durch Glühen schwach oxydirtem

Kupferblech, das an den Rändern dicht anschließt, umgeben; das Blech geht hierauf bei mäßigem Druck 2—3mal durch das Walzwerk, worauf man rasch zum Rothglühen erhitzt; sodann wird bis zur doppelten Länge ausgewalzt, nochmals schwach gegläht und unter wiederholtem Glühen bis zur erforderlichen Dicke ausgereckt.

Nach einem anderen Darstellungsverfahren wird eine 6·5 mm dicke glatte Kupferplatte, nachdem sie schwach gegläht worden, mit verdünnter Schwefelsäure gebeizt, mit feinem Sand geschleuert und mit reinem Wasser abgspült, hierauf ein fein gepulvertes feuchtes Gemenge von 1 Th. Chlor-silber, 2 Th. Weinstein, 1 Th. Kochsalz und 1 Th. Schlammfreie aufgerieben, abgepült, durch schwaches Erwärmen in geneigter Haltung getrocknet, dann mit bis zu fünf Lagen feiner Platinfolie bedeckt, deren oberste um den Rand des Kupfers gebogen ist; man bedeckt das Ganze mit einer dünnen, durch Glühen an der Oberfläche oxydirten, gleichfalls übergreifenden Kupferplatte, läßt bei schwachem Drucke einigemal ein Walzwerk passiren, erhitzt rasch zur Rothgluth und walzt bei scharf gestellten Walzen rasch bis ungefähr zur doppelten Länge aus; hierbei zerplatzt die Kupferhülle, wird entfernt und dann fertig gewalzt. Bei diesem Verfahren wird das Kupferblech sonach leicht verfilbert und mit einer sehr dünnen Platin-schicht versehen. Derartig hergestelltes Blech sieht zwar sehr hübsch aus, eignet sich aber wegen der ungemein geringen Dicke des Platinüberzuges nicht zur Anfertigung von Kochgefäßen. Für diese und ähnliche Zwecke, bei welchen es vorzugsweise auf Widerstandsfähigkeit ankommt, ist das nach dem erstangegebenen Verfahren plattirte Blech das geeignetste.

Aus solchem platinplattirten Kupfer werden Bligableiterspitzen, Wageschalen für trockenes und nasses Wägen, Abdampfschalen und Tiegel hergestellt, welche, da sie verhältnißmäßig billig sind, entsprechend stärker gemacht werden können, so daß sie weniger leicht biegen und brechen; dagegen ist bei ihrem Gebrauch große Vorsicht nöthig, Reiben und Kratzen mit harten Spateln zu vermeiden und darauf zu achten, daß der Inhalt nicht überfließt; wenn sie längere Zeit aushalten sollen, dürfen sie keiner größeren Hitze als 350° ausgesetzt werden; außerdem ist bei ihnen in gleicher Weise wie bei den Gefäßen aus reinem Platin die Berührung mit Chlor, Brom, Jod, Fluor, Königswasser, Eisenchlorid und schmelzenden oder stark erhitzten Alkalien zu vermeiden.

Platin. Legirungen. Das Platin vermag mit den meisten Metallen Legirungen zu bilden, von denen einige technisch wichtig sind. Das in der Natur vorkommende Rothplatin ist auch als Platinlegirung aufzufassen, welche neben den Platinmetallen auch noch häufig Gold, Eisen und andere Metalle enthält.

Platin-, Iridium-, Rhodium- oder Palladiumlegirungen. Spuren von Iridium sind es, welche dem im Handel vorkommenden Platin die für die meisten Anwendungen so geschätzte Festigkeit verleihen; ein aus unreinem Platin-schwamm durch Schweißen hergestelltes Platin wird dagegen durch kleine Zusätze von Iridium brüchig gemacht. Legirungen von Platin mit 15, 18, 20% Iridium lassen sich noch verarbeiten, widerstehen der Hitze und der Einwirkung von Schwefelsäure und sogar des Königswassers viel besser als reines Platin und sind weniger leicht zu verbiegen; diese Legirungen nehmen ihrer Festigkeit wegen auch hohe Politur an. Leicht zu bearbeiten ist eine Legirung von 91·2 Platin, 5·4 Iridium, 4·1 Rhodium; eine andere Legirung, die sich leicht auswalzen läßt und sich zur Herstellung von Blech und Draht eignet, besteht aus 92·6 Platin, 7·0 Iridium, 0·4 Rhodium; eine Legirung von 75·2 oder 75·4 Platin, 23·3 oder 19·6 Iridium und 1·7 oder 5 Rhodium löst sich nur äußerst langsam in Königswasser.

Die Herstellung der Legirungen von Platin mit den Platinmetallen erfolgt in der Weise, daß man Erze von bekannter Zusammensetzung mit Platinrückständen oder Osmiumiridium unter starkem Kalkzuschlagen im Kalkofen mit Knallgas schmilzt; Osmiumiridium wird vorher geröstet oder, wenn dies schwer möglich ist, zuvor mit der zwei- bis dreifachen Zinkmenge zusammenschmolzen, das Zink verdampft oder mit Salzsäure gelöst und dann der pulverige Rückstand geröstet.

Will man eine an Rhodium reichere Legirung darstellen, so wird ein rhodiumreiches Osmiumiridium angewendet, z. B. präcipitirte Rückstände; am besten sind Legirungen mit 10—15 Iridium.

Ein andere Herstellungsmethode solcher Legirungen ist die, daß man die fein zerkleinerten Metalle (etwa 10%) mit dem gleichfalls fein zerkleinerten Platin vermischt, das Gemisch preßt und mittelst Knallgasgebläsen schmilzt.

Gefäße aus Legirungen mit 25—30% Iridium widerstehen nach den ersten Einwirkungen des Königswassers wiederholt ausgehämmert, demselben vollständig.

Platin-Iridiumlegirung. Die aus 90 Th. Platin und 10 Th. Iridium bestehende Legirung ist wohl unter allen metallischen Körpern derjenige, welcher chemischen Einflüssen den größten Widerstand entgegensetzt. Man benützt daher diese Legirung, welche man durch directes Zusammenschmelzen des auf das Sorgfältigste rein dargestellten Metalles in Knallgasfeuer erhält und durch wiederholtes Ausschmelzen und Umschmelzen ganz gleichförmig zu machen trachtet, zur Darstellung von Normal-Meterstäben, welche in Bezug auf alle physikalischen und chemischen Eigenschaften mit dem aus gleichem Materiale angefertigten

ersten Normal-Meterstabe, der in Paris von der französischen Regierung verwahrt wird, vollkommen übereinstimmen. Man hat auch diese Legirung zur Aufertigung von Normalgewichten vorgeschlagen, doch werden nur kleine derartige Gewichte aus der Platin-Iridiumlegirung angefertigt, indeß die größeren Normalgewichte aus Bergkrytall angefertigt werden.

Münzen aus Legirungen von 80, 90, 95 Platin und 20, 10, 5 Iridium zeigen hohen Glanz; die an Iridium reichen Legirungen sind beim Prägen etwas härter als Gold von 0-916 Feinheit, lassen sich kalt unter stählernen Streckwalzen auswalzen.

Platin-Palladiumlegirung. Mit Palladium schmilzt das Platin zu einer grauen Legirung. Eine Legirung von Platin mit 30 Rhodium wird von Königswasser nicht angegriffen.

Platin- und Goldlegirungen. Platin und Gold, etwa im Verhältniß 2:1, geben bei stärkster Weißglühhitze gelblichweiße oder grauweiße Legirungen, die sich durch große Dichtigkeit und Elasticität auszeichnen, in Königswasser löslich sind und der Einwirkung von Alkalien besser widerstehen als reines Platin; die Platin-Goldlegirungen werden in Form dünner Drähte und Bleche von Zahnärzten gebraucht; eine Legirung von 20 Platin und 80 Gold wurde auch für Münzen empfohlen, aber bis nun nicht angewendet.

Platin- und Silberlegirungen. Dieselben sind dunkler, härter und weniger dehnbar als Silber; sie sind schmelzbar wie 20karätiges, so hämmerbar und dehnbar wie 18karätiges und so wenig oxydirbar wie 14karätiges Gold; eine Legirung aus gleichen Theilen Platin und Silber ist hart, spröde und wenig glänzend. Die weißen Legirungen, die auch als *Platine au titre* bezeichnet werden, bestehen aus 35 Platin und 65 Silber oder 17½ Platin und 82½ Silber und werden mit der gleichen Legirung, der man 2—3 Kupfer zusetzt, gelöthet; Legirungen von etwa 2 Platin und 1 Silber werden von Zahnärzten angewendet. Die Platin-Silberlegirungen lösen sich in Salpetersäure, und zwar umso vollständiger, wenn sie auch Gold enthalten; durch concentrirte Schwefelsäure wird das Silber ausgezogen, während das Platin zurückbleibt.

Platin-, Gold- und Silberlegirungen, die in sehr verschiedener Zusammensetzung (4 Platin, 1 Gold, 1 Silber, 14 Platin, 4 Gold, 6 Silber etc.) hergestellt werden, erhält man, indem man zuerst das Silber und Gold schmilzt und dann Platin und eventuell Palladium zusetzt; als Loth dient entweder reines Gold, oder eine Legirung von Gold und Silber. Derartige Legirungen werden in Form von Blechen und dünnen Drähten von den Zahnärzten angewendet.

Platin und Quecksilber (Platinamalgam). Solche Legirungen erhält man, wenn man Platinschwamm mit erwärmtem Quecksilber zusammen-

reibt oder Natriumamalgam in eine Lösung von Platinchlorid bringt, auch durch längeres Liegenlassen von Quecksilber in einer Lösung von Platinchlorid; die Legirung ist eine dickflüssige bis teigige Masse von bleigrauer Farbe.

Platin, Gold, Silber und Kupfer. Eine Legirung von 4 Platin, 3 Silber, 1 Kupfer eignet sich in hervorragender Weise zur Herstellung von Schreibfedern; die Schenkel sind für Tinte unangreifbar und elastisch und werden an das Oberstück, das aus Platin und Silber besteht, angeietet; die Spitzen bestehen entweder aus Rubin oder einer Verbindung von Osmiumiridium; solche Federn sind sehr dauerhaft. Derartige Legirungen sollen sich auch für Uhrgehäuse, Räder von Taschenuhren, Schmuckstücken und statt Gold als Unterlage für Email eignen.

Platin und Kupfer. Ein geringer Zusatz ($\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{25}$) von Platin ertheilt dem Kupfer rosenrothe Färbung; eine solche Legirung ist gut hämmerbar und nimmt beinahe so schöne Politur an wie Kupfer. Wenn sie aus gleichen Theilen Platin und Kupfer besteht, ist sie goldgelb und geschmeidig, solche Legirungen sollen sich zur Fassung teleskopischer und anderer Linsen eignen. Eine Legirung mit 5% Kupfer wird wegen ihrer größeren Härte von Zahnärzten angewendet. Eine Legirung von 13 Kupfer und 3 Platin soll sich sehr gut für Münzen eignen und dem Golde in Bezug auf Farbe, Glanz und Dauer sehr ähnlich sein. Ueber die Platin-Kupferlegirungen s. übrigens den Artikel Kupferlegirungen; über Cooper's Platinlegirungen s. unter dem Schlagworte Cooper's Legirungen.

Platin-Nickellegirungen (sogenannte Platinbronze). Wenn man Nickel mit einer geringen Menge Platin legirt, so verliert es seine Oxydirbarkeit und wird von Essigsäure nicht angegriffen; Die Legirung wird hergestellt, indem man das Nickel mit Platin und Zinn ohne Flußmittel zusammenschmilzt; man verwendet für Bestecke eine Legirung von 100 Nickel, 1 Platin, 10 Zinn; für Schellen eine Legirung von 100 Nickel, 1 Platin, 20 Zinn, 2 Silber; für Lugsartikel eine Legirung von 100 Nickel, 0-5 Platin, 15 Zinn; für Fernrohre eine Legirung von 100 Nickel, 2-0 Platin, 20 Zinn. Eine andere unoxydirbare Legirung ist die folgende: 60 Nickel, 5—10 Platin, 120 Messing.

Platin und Kupfer. Die Legirungen dieser Metalle allein oder mit allfälligem Zusatz von Zink (zur Erhöhung der Gußfähigkeit) und anderer Metalle sind goldähnlich, sehr streckbar, hart, sehr politurfähig und rosten nicht, und werden hauptsächlich zur Herstellung von Metallspiegeln, optischen Instrumenten, Schreibfedern, Schmuckstücken u. s. w. verwendet, nur sind sie in Folge des hohen Preises des Platins ziemlich theuer.

Platinlegirungen für Schmuckfachen:

	I	II	III	IV
Platin	15	16	7	3
Kupfer	10	7	16	13
Zinn	1	1	1	—

Zur Herstellung von Schreibfedern dient eine Legirung von 4 Platin, 3 Silber, 1 Kupfer, zu Bijouterien eine solche von 2 Platin, 5 Kupfer, 2 Messing, 1 Silber, 1 Nickel.

Platinlegirungen für Uhrentheile:

	I	II	III	IV	V	VI	VII
Platin	62.75	62.75	62.75	54.32	0.5	0.5	—
Kupfer	18.00	16.20	16.20	16.00	18.5	18.5	25.0
Nickel	18.00	18.00	16.20	24.70	—	2.0	1.0
Cadmium	1.25	1.25	1.25	1.25	—	—	—
Kobalt	—	—	1.50	1.96	—	—	—
Wolfram	—	1.80	1.80	1.77	—	—	—
Palladium	—	—	—	—	72.00	72.0	70.0
Silber	—	—	—	—	6.5	7.0	4.0
Rhodium	—	—	—	—	1.0	—	—
Gold	—	—	—	—	1.5	—	—

Cooper's Legirungen. Ueber andere Platinlegirungen, welche für technische Zwecke verwendbar sind, s. die Artikel Cooper's Legirungen, Cooper's Goldlegirung, Cooper's Federmetalle und Cooper's Spiegelmetall.

Platin und Zinn. Man erhält eine solche Legirung mit 52.6% Platin, wenn man Platin mit dem sechsfachen Zinn zusammenschmilzt und das Gemisch mit Salzsäure behandelt; dieselbe krystallirt in Würfeln oder stumpfen Rhomboedern.

Platin und Zinnlegirung wird dargestellt, indem man 1 Th. Platinschwamm mit 1½—2 Zinn mischt und erhitzt, wobei die Legirung noch vor Rothgluth unter Feuererscheinung entsteht; die Legirung hat bläulichweiße Farbe und große Härte und schmilzt leicht bei Luftzutritt unter Oxydation des Zinns. Eine Legirung von 1 Th. Zinn und 3 Platin ist spröde und brüchig.

Platin- und Bleilegirungen sind röthlich gefärbt, schmelzen leicht und zerbrechen unter dem Hammer. Eine solche Legirung erhält man durch Zusammenschmelzen des Platins mit einem kleinen Ueberschuß von Blei unter einer Decke von Boraxglas, worauf man den Tiegel langsam erkalten

läßt und das überschüssige Blei durch Essigsäure extrahirt.

Platin- und Eisenlegirungen sind sehr hart, von der Feile wenig angreifbar und wenig schmiedebare, und ist zu ihrer Herstellung eine bedeutende Hitze erforderlich. Legirungen von Platin und 4—9 Stahl zeichnen sich durch ihre dichte Textur aus, lassen sich schön poliren und laufen an der Luft nicht an; eine solche von 1 Platin und 64 Stahl eignet sich in hervorragender Weise für schneidende oder scharfkantige Werkzeuge, eine von 1 Platin und 100 Stahl ist weniger hart, aber zäher als Silberstahl, eine von 1 Platin und 200 Stahl soll sich besonders für Rasirmesser eignen.

Platin. Ueberzüge aus Platin. Außer durch das früher geschilderte Verfahren des Plattirens mit Platinblech lassen sich auch Ueberzüge aus Platin auf andere Weise darstellen, und zwar entweder durch Aufreiben von Sub oder auf galvanoelektrischem Wege. Da man auch mittelst Platin, Kupfer, Bronze und Eisen sehr schön und dauerhaft bronzeniren kann, sich ferner das Platin in vorzüglicher Weise zur Herstellung von Spiegeln auf Glas, Porzellan und von eigenartigen Lüstern auf Porzellan eignet, so ist dieses Metall wegen seiner Widerstandsfähigkeit ganz besonders zur Anfertigung von Ueberzügen geeignet, und ist zu bemerken, daß auch sorgfältig ausgeführte galvanoplastische Platinüberzüge gegen chemische Agentien eine sehr große Widerstandsfähigkeit zeigen, die aber doch stets geringer ist als die jener Gegenstände, welche durch Aufwalzen von Platin auf anderes Metall (Plattiren) angefertigt wurden.

Platinüberzüge, welche durch Aufreiben hergestellt werden. Man kann Gegenstände aus Bronze, Kupfer, Messing und Stahl in sehr einfacher Weise mit einem schönen und glänzenden Ueberzug aus Platin nach folgendem Verfahren versehen. Man mischt Platinsalmiak mit Weinsteinpulver (letzteres muß ein staubfeines Mehl darstellen), fügt so viel Wasser zu, daß ein gut streichbarer Brei entsteht und reibt diesen mittelst eines feinen Korbes kräftig auf das vorher völlig blank gemachte Metall. Es entsteht auf diesem sofort ein grauweißer Ueberzug aus metallischem Platin, und läßt sich dieser noch verstärken, wenn man das Aufreiben wiederholt. Nach erfolgter Platinirung sollen die Gegenstände gut mit Wasser abgspült werden.

Wenn man den so erhaltenen, sehr dünnen Platinüberzug in vorsichtiger Weise mit einem aus Achat bestehenden Polirstein unter kräftigem Aufdrücken des letzteren bearbeitet, so nimmt das Platin nicht nur Hochglanz an und wird der Ueberzug dichter gemacht. Man kann in einem Kupfergefäße, welches in der eben angegebenen Weise platinirt wurde, Essig durch lange Zeit kochen, ohne daß er eine Spur von Kupfer auf-

nimmt. Es ist dies der beste Beweis dafür, daß der Platinüberzug die Kupferoberfläche vollständig überdeckt.

Platinüberzüge durch Aufstreichen hergestellt. Bei Gegenständen, welche eine vielfach gekrümmte Oberfläche haben oder gravirt sind, ist es nicht möglich, sie durch Aufreiben gleichmäßig zu platiniren. Für Gegenstände von dieser Beschaffenheit wendet man ein Verfahren an, bei dem das Platiniren mittelst einer Flüssigkeit erfolgt.

Man löst Chlorplatin in Wasser, bringt die Lösung in eine Flasche, gießt Aether in dieselbe, schüttelt und läßt sodann eine Viertelsunde ruhig stehen. Der Aether nimmt hierbei das Platinchlorid in sich auf und färbt sich in Folge dessen gelb; die unter dem Aether lagernde farblose Schichte ist das Wasser, in welchem früher das Platinchlorid gelöst war.

Das Platiniren geschieht entweder, indem man die blank gemachten Gegenstände mittelst eines Pinsels mit der ätherischen Lösung bestreicht und den Anstrich wiederholt, bis der Ueberzug stark genug geworden, oder noch einfacher, indem man den Gegenstand wiederholt in die ätherische Lösung eintaucht. Gußeiserne Gegenstände, Statuetten u. s. w. nehmen sich besonders schön aus, nachdem sie platinirt wurden, und es ist zweckmäßig, den nicht sehr starken Platinüberzug durch Ueberziehen desselben mit einer dünnen Schichte von Wachs und Paraffin zu schützen, welche man durch Auflösen von Wachs in Terpentinöl, respective von Paraffin in Benzol, erhält.

Platiniren durch Sieden kann in zweifacher Weise ausgeführt werden, und zwar entweder mittelst Platinsalmiak oder mittelst Platinchlorid.

A. Mit Platinsalmiak. Eine sehr einfache und dabei sehr empfehlenswerthe Methode des Platinirens auf nassem Wege ist jene, bei welcher bloß Platinsalmiak angewandt wird. Man bereitet sich eine Lösung von 1 Th. Platinsalmiak in 40 Th. Wasser, setzt zu derselben 10 Th. Salmiak und senkt die vollkommen blanken Messing-, Bronze- oder Kupfergegenstände mittelst eines Drahtes in die fast zum Kochen erwärmte Flüssigkeit. Der Platinüberzug bildet sich in einigen Secunden, und braucht man die Gegenstände nur mit Wasser abzuspülen und mit geschlämmter Kreide zu putzen, um den Ueberzug schön glänzend zu erhalten. Ein Ueberziehen mit der oben erwähnten Wachs- oder Paraffinlösung trägt zur Schönheit der Platinirung auch im vorliegenden Falle bei.

B. Mit Platinchlorid platinirt man auf die Weise, daß man in 100 Th. Wasser 1 Th. Platinchlorid und 8 Th. Kochsalz löst, die Flüssigkeit zum Sieden erhitzt und die Gegenstände einsetzt, auf welchen sich dann ein sehr fest anhaftender Platinüberzug bildet, welcher ebenfalls unter Anwendung von Kreide blank gepuzt wird.

Wenn man in eine Lösung von Chlorplatin eine Lösung von Soda tröpfelt, bis ein eingetauchter Streifen von rothem Lackmuspapier blau wird, so erhält man eine Flüssigkeit, welche sich ganz besonders zum Platiniren von Messing, Bronze, Neusilber und Nickel eignet; für Eisen und Stahl, sowie für Zink ist sie weniger zu empfehlen, da an diesen Metallen der Platinüberzug weniger gut haftet. Um in dieser Flüssigkeit zu platiniren, hat man den Gegenstand einfach in die heiße Flüssigkeit einzutauchen.

Das Platiniren unter Contact ist eigentlich ein Verfahren, welches der galvanischen Platinirung gleichkommt; der Name Contactverfahren wird nur angewendet, um anzudeuten, daß man den Ueberzug nicht unter Anwendung eines durch eine Batterie erzeugten Stromes herstellt. Ebenso wie das Versilbern und Vergolden von Metallen rascher vor sich geht, wenn man in dem Metalle einen elektrischen Strom dadurch hervorrufen, daß man es während des Eintauchens in die Flüssigkeit mit einem für diesen Zweck geeigneten Metalle berührt, kann man auch das Platiniren unter gleichzeitiger Anwendung von Contact ausführen. Am geeignetsten ist für alle Metalle das Berühren derselben mit Zink, während sie in die Flüssigkeit eingetaucht sind, und empfiehlt es sich, die Platinlösung in alkalischer Form anzuwenden. Eine solche Platinlösung wird auf die Weise dargestellt, daß man 1 Th. Chlorplatin und 20 Th. Kochsalz in 100 Th. Wasser löst und so lange Natronlauge zutröpfelt, bis die Flüssigkeit alkalisch reagirt (d. h. bis rothes Lackmuspapier, welches man in sie taucht, blau wird).

Der mittelst Contact zu platinirende Gegenstand wird in das Platinirungsbad eingesenkt und sogleich mit einem unmittelbar vorher blank gefeilt Zinkstabe in Verbindung gebracht. Durch die in Folge dessen stattfindende Erregung der elektrischen Kraft wird auch die chemische Thätigkeit bedeutend gesteigert, und hat sich aus besondern Versuchen ergeben, daß bei der Platinirung mittelst Contact innerhalb dreier Stunden auf einer Fläche von 20 cm² 0.22 g Platin niedergeschlagen werden können. Es ist dies ein verhältnißmäßig dicker Ueberzug, und erlangen Gegenstände, die man nach dem Platiniren mittelst Contact hergestellt hat, und welche ihrer Form nach walzbar sind (Platten, Bleche), in Folge der Verdichtung des Platinüberzuges eine sehr große Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung der kräftigsten chemischen Agentien.

Platiniren von Eisen. Nach Dods wird Eisen auf folgende Art mit einem Platinüberzuge versehen: Das Eisen erhält zuerst einen aus Blei und Kupfer bestehenden Ueberzug, welchen man herstellt, indem man ein aus 22 Th. borsaurem Blei (Bleiborat) und 4½ Th. Kupfervitriol bestehendes Gemisch mit Terpentin zu einem

Brei anrührt, diesen auf den erhitzten Gegenstand aufträgt und letzteren nach einiger Zeit abwäscht.

Die Platinirungsmaße wird dargestellt, indem man 10 Th. Platin in Platinchlorid verwandelt, dieses mit 5 Th. Aether anrührt und so lange der Luft aussetzt, bis der Aether verdunstet ist, den Rückstand mit 20 Th. Bleiborat, 11 Th. Wennige und etwas Lavendelöl zu einem Brei anrührt, den man mit 50 Th. Amylalkohol mischt.

Die zu platinirenden Gegenstände werden in die Masse eingetaucht, an der Luft abgetrocknet und erhitzt. Nach dem Erhitzen und Abspülen sind sie mit einem schön grauen Platinüberzug versehen, dem man durch Bearbeiten mit dem Polirstahl auch Hochglanz verleihen kann.

Ueberzüge aus Platin. Die Herstellung von Platinüberzügen auf elektrochemischem Wege ist mit einigen Schwierigkeiten verbunden, welche noch nicht ganz überwunden werden können. Für die Technik wäre z. B. ein Verfahren, Platin auf elektrochemischem Wege auf Eisen niederschlagen, von sehr hohem Werthe. Eisengefäße, welche mit einem fest anhaftenden dichten Platinüberzuge versehen sind, könnten in ausgezeichnete Weise zur Vornahme vieler chemischer Operationen dienen. Die bis jetzt darstellbaren Platinüberzüge sind noch alle so wenig dicht, daß z. B. ein mit Platin überzogenes Eisengefäß durch stoßen mit Schwefelsäure sehr bald angegriffen wird und sich der Platinüberzug losblättert.

Man kann sich zum Platiniren einer Flüssigkeit bedienen, welche aus 1 Th. trockenem Platinchlorid, 20 Th. Kochsalz und 1000 Th. Wasser besteht, dem etwas Aetznatron zugemischt wurde.

Zweckmäßiger ist die Flüssigkeit, welche man erhält, indem man 1 Th. trockenes und ganz säurefreies Platinchlorid in 4 Th. Wasser löst, diese Lösung mit einer Lösung von 2 Th. phosphoräurem Ammoniak in 12 Th. Wasser mischt und die Flüssigkeit unter beständigem Ersatz des verdampfenden Wassers durch vier Stunden kocht.

Versetzt man eine Platinchloridlösung mit so viel Soda, daß sie neutral ist, fügt dann Stärkezucker hinzu, so erhält man eine Lösung, aus welcher sich Platin durch den elektrischen Strom abscheiden läßt. Man muß aber der Flüssigkeit nach und nach so lange von der Lösung zusetzen, bis der sich abscheidende Niederschlag nicht mehr eine schwärzliche Farbe, sondern jene des reinen Platins zeigt.

Die besten Resultate liefert nach Böttger eine Platinirungsflüssigkeit, welche man erhält, indem man frisch gefällten Platinsalmiak, den man gut ausgewaschen hat, mit einer ziemlich starken Lösung von citronensäurem Natron in Wasser kocht. Es entsteht in diesem Falle nach wenigen Minuten schon eine tieforange-farbene Flüssigkeit, welche unmittelbar zur Verplatinirung verwendbar ist und die schon durch den Strom zweier Bunsen'scher Elemente zerlegt wird.

Der Platinüberzug, welchen man mit Hilfe dieser Flüssigkeit erhält, ist von schönem Glanze und blättert nicht ab. Ganz dünne berartige Platinüberzüge dürften sich z. B. in ausgezeichnete Weise dazu eignen, um die Metallbestandtheile werthvoller Uhren und anderer feiner Maschinen in der ausgezeichnetesten Weise vor dem Rosten zu schützen.

Langbein empfiehlt folgende Flüssigkeit zum Verplatiniren auf galvanischem Wege. Man löst 500 g Citronensäure in 2 l Wasser, neutralisirt mit Natron, erhitzt zum Sieden und bringt den aus 75 g trockenem Platinchlorid gefällten Platinsalmiak ein; nun erhitzt man bis zur völligen Lösung, läßt erkalten und verdünnt mit Wasser, bis ein Volumen von 5 l erreicht ist. Schließlich kann man zur Verringerung des Leitungswiderstandes 20–25 g Chlorammonium zusetzen. Die Temperatur des Platinbades muß auf 80–90° erhalten werden. Stromspannung 5–6 Volt. Nach 8–10 Minuten nimmt man die Gegenstände aus dem Bade, trocknet und polirt; soll der Platinüberzug sehr stark werden, so werden sie nach der ersten Verplatinirung mit der Stahlbrahrbürste bearbeitet, wieder entfettet und aufs Neue ins Bad gebracht.

Ueberzüge aus Platin, Palladium oder Iridium. Platin, Palladium oder Iridium können auf elektrolytischem Wege in Form glänzender Ueberzüge gefärbt werden, wenn man nach S. P. Thompson das Chlorid des betreffenden Metalles in Wasser löst, Natriumphosphat zusetzt, auf 100° C. erwärmt und der Flüssigkeit Salmiaklösung oder Ammoniumcarbonatlösung zusetzt.

Iridium wird am besten als glänzender Ueberzug auf elektrolytischem Wege nach W. Dudley aus einer Lösung von Iridium-Ammonium- oder Iridium-Natriumchlorid unter Anwendung einer Anode aus reinem Iridium und eines sehr schwachen Stromes erhalten.

Bronzeartige aussehende Platinüberzüge und farbige Platinüberzüge. Es ist eine Eigenthümlichkeit sehr dünner Blättchen der meisten Körper, das Licht in den verschiedensten Farben zurückzuwerfen, und ist z. B. das prachtvolle Farbenpiel der Seifenblasen, das Irisiren erblindeter Fensterscheiben, faulenden Wassers u. s. w. auf diesen Umstand zurückzuführen.

Man ist nun im Stande, sowohl Platin als auch andere Metalle auf Metallgegenständen in so dünnen Schichten niederschlagen, daß letztere ebenfalls die erwähnten Farbenscheinungen zeigen, und wendet man dieses sehr wenig Kosten und Mühe verursachende Verfahren häufig an, um Kupfer-, Messing- und Bronzegegenstände mit den herrlichsten Anlauffarben zu versehen.

Damit die Farben wirklich schön hervortreten, ist es von Wichtigkeit, daß die angewendete Platinlösung sehr stark verdünnt sei, und wendet man

daher in der Regel nur Flüssigkeiten an, welche auf 51 Wasser 1 g Platinchlorid = $\frac{1}{5000}$ des Gewichtes enthalten.

Die, wie sich von selbst versteht, vollkommen blank gemachten Gegenstände werden, an einem Kupferdraht hängend, zuerst in eine sehr schwache kochende Weinsteinlösung (30—40 g Weinstein auf 51 Wasser) und dann in der Weise in die Platinlösung getaucht, daß man sie in steter Bewegung hält. Die Farbenänderung vollzieht sich nach wenigen Augenblicken und hebt man die Gegenstände mit Eintritt derselben aus, spült und trocknet sie zwischen erwärmten Sägepänen.

Die Färbung hängt sowohl von der Concentration der angewendeten Flüssigkeit, der Dauer des Eintauchens, als auch der Beschaffenheit der Oberfläche des betreffenden Gegenstandes ab, und ist man bei einiger Uebung im Stande, alle Farben des Spectrums auf den Metallgegenständen hervorzurufen.

Die Metallschichten, welche die Ursachen des Farbenspieles bilden, sind von nicht meßbarer Dicke und haften gleich einem Hauche; leises Reiben mit den Fingern genügt, um sie verschwinden zu machen. Es ist daher, um diese schönen Ueberzüge zu erhalten, unerlässlich, die Gegenstände mit einem durchsichtigen Firniß zu überziehen.

Am besten wendet man zu diesem Zwecke einen farblosen Weingeistlack oder eine Lösung eines Harzes in Benzin an. Es genügt, die Gegenstände einen Augenblick in die Flüssigkeit zu tauchen, um sie mit der schützenden Schichte zu überziehen; das Lösungsmittel ist in wenigen Secunden verdunstet, und sind dann die Gegenstände für den Verkauf fertig.

Platin. Ueberzüge auf Glas. Platin Spiegel. Da Platin an der Luft unveränderlich ist, so eignet es sich in zweckmäßiger Weise zur Herstellung von Spiegeln auf Glas. Es sei hier bemerkt, daß die Platin Spiegel nicht, wie dies bei den gewöhnlichen Quecksilber- und Silberspiegeln der Fall ist, unter dem Glase liegen, so daß man durch letzteres auf die spiegelnde Fläche blickt; das Glas ist bei diesen Spiegeln nur die Unterlage für den eigentlichen Spiegel, der aus einer ungemein dünnen Schichte von Platinmetall besteht.

Platin Spiegel nach Dobé. Man stellt ein inniges Gemisch aus Platinchlorid, Lavendelöl und Bleiborat oder einem anderen sehr leichtflüssigen Glase dar, trägt die Mischung ganz gleichförmig auf eine Glastafel auf und erhitzt diese in einer Muffel so lange, bis das Bleiborat geschmolzen ist. Die nach diesem Verfahren hergestellten Platin Spiegel haben offenbar die Beschaffenheit, daß die auf der Glastafel liegenden Platintheile von dem geschmolzenen Bleiborate umschlossen sind. Das Bleiborat und andere ähnlich zusammengesetzte Gläser sind aber durch Atmospähärien sehr leicht angreifbar und werden

schon in schwefelwasserstoffhaltender Luft nach kurzer Zeit grau. Platinspiegel, welche also nach diesem Verfahren dargestellt sind, werden ihrem Zwecke, immer blank zu bleiben, nicht entsprechen.

Platin Spiegel nach Wasserot. Man löst in Lavendelöl so viel Vorsäure, als sich darin zu lösen vermag, fügt der Lösung die zehn- bis fünfzehnfache Gewichtsmenge an trockenem Platinchlorid zu und vertheilt die Flüssigkeit auf Glas in ähnlicher Weise, wie man beim Ueberziehen der photographischen Platten mit Colloidum vorgeht. Die Glasplatte wird horizontal gestellt, die Flüssigkeit an einer Ecke aufgegoßen und durch Neigen auf der ganzen Fläche vertheilt; durch stärkeres Neigen der Platte wird der Ueberzug der Flüssigkeit abgegoßen. Nachdem der Aufguß (in völlig staubfreier Luft!) trocken geworden ist, wird die Glastafel in einer Muffel langsam erhitzt, bis sie anfängt, weich zu werden und der Platinüberzug, welcher anfangs schwarz aussieht, eine hell glänzende Färbung annimmt.

Platin-Gold Spiegel nach Dobé. Die Herstellung der Spiegel erfolgt nach neuerer Vorschrift folgendermaßen:

1. Man löst 500 g Platin in Königswasser, setzt der Lösung 51 Wasser und 2 kg Ammoniak zu, wäscht den so erhaltenen Platinalmial aus, trocknet ihn und löst ihn wieder in einer Mischung aus 50 g Salzsäure und 50 g Salpetersäure. Nach Zusatz von 50 g Wasser wird die Lösung wieder zur Trockne eingedampft. Der Rückstand wird mit 2000 g Lavendelöl, 100 g Terpentinöl und 25 g geschwefeltem Terpentin verrieben.

2. Man löst 50 g Gold in Königswasser, verdampft zur Trockne und löst das Goldchlorid in 500 g Wasser. Die Lösung wird in eine Flasche gebracht, 500 g Aether zugegoßen und durch heftiges Schütteln der Flasche bewirkt, daß das Goldchlorid von dem Aether aufgenommen wird.

Die ätherische Goldlösung wird nunmehr zu der nach 1. bereiteten Platinlösung gefügt und der Mischung nach dem Verdunsten des Aethers ein Gemisch aus 50 g feinst gepulvertem Bleiorhd, 50 g Bleiborat und 100 g Lavendelöl zugefügt. Die mit einem Pinsel gleichförmig auf das Glas gebrachte Masse wird nach dem Eintrocknen in das Glas eingebrannt.

Platin Spiegel auf Glas ohne Anwendung von Schmelzmitteln lassen sich nach folgendem Verfahren herstellen: Man löst Platinchlorid in starkem Alkohol, verdampft die Lösung zur Trockne und wiederholt diese Operation mehreremale. Man erhält dann nach dormaligem Zusatz von Alkohol eine Lösung von Glahl-Platinchlorür, welche man auf dem Glase ausbreitet, vertrocknen läßt und dann durch Einbrennen den Platin Spiegel herstellt. Man kann nach diesem Verfahren sowohl ebene als hohle Spiegel auf Glas, Porzellan, als auch auf emailirten Eisenplatten herstellen, und sind diese Spiegel von unbegrenzter Haltbarkeit.

Platin, Verbindungen des Platins. Die für die verschiedenen Anwendungen des Platins in der Technik wichtigen Verbindungen des Platins sind das Platinchlorid und das Doppelsalz des letzteren mit Chlorammonium, das Chlorplatin-Chlorammonium oder der Platinsalmiak.

Platin, falsches, s. Weißmessing.

Platinchlorid, Chlorplatin, Platinbichlorid, Platindichlorid, Zweifachchlorplatin (lat. platinum chloratum), ist das wichtigste aller Platinpräparate; es wird dargestellt durch Auflösen von Platin in Königswasser und Verdampfen der Lösung zur Krystallisation. Das reine Platinchlorid bildet rothbraune, zerfließliche Krystalle, in Wasser mit gelber Farbe löslich (Platinsolution). Man benutzt das Chlorplatin zur Vereitung verschiedener Platinpräparate, zur Herstellung von Platinluster auf Glas und Porzellan, sowie zum Platiniren auf galvanischem Wege. Am besten arbeitet man in der Weise, daß man Platin in Form sehr kleiner Stücker anwendet, welche man z. B. erhält, wenn man Platinblech mittelst einer Schere in ganz schmale Streifen schneidet. Diese werden in einer Porzellanschale mit Salzsäure übergossen, gelinde erwärmt und etwas Salpetersäure zugefügt. Es erfolgt dann bald die Entwicklung brauner Dämpfe, und färbt sich die Flüssigkeit durch gelöstes Platinchlorid gelb. Nachdem die Reaction aufgehört hat, setzt man abermals Salpetersäure zu und arbeitet so fort, bis alles Platin gelöst ist. Die Flüssigkeit wird im Wasserbade erhitzt, bis sie zu einer Krystallmasse erstarrt ist. Letztere muß sich in Wasser zu einer gelb gefärbten Flüssigkeit lösen. Erscheint die Lösung bräunlich, so deutet dies darauf, daß das angewendete Platin etwas Iridium enthält. Dieser Umstand ist aber für die Anwendung des Platinchlorides zum Platiniren nicht nachtheilig; da mit dem Platin zugleich das Iridium ausgefällt wird, so erhält man aus solchem durch Iridiumchlorid verunreinigten Platinchlorid sogar Platinüberzüge, welche härter sind als jene aus ganz reinem Platin.

Platinchlorid-Chlorammonium, Platinsalmiak. Man erhält dieses Präparat auf die Weise, daß man 1 Th. Platinchlorid in 10 bis 15 Th. destillirtem Wasser löst und vorsichtig eine Lösung von Chlorammoniumsalmiak zutropfelt, so lange man das Entstehen eines Niederschlages von gelber Farbe wahrnimmt, der sich rasch zu Boden setzt. Ein Uberschuß an Chlorammonium ist zu vermeiden, indem sich sonst der ausgeschiedene Platinsalmiak wieder lösen würde. Man gießt die Flüssigkeit von dem Niederschlage ab, wäscht diesen mit wenig Wasser aus und trocknet ihn. Er erscheint dann als hellgelbes Pulver; war das Platinchlorid mit Iridiumchlorid verunreinigt, so ist die Färbung des Platinsalmiaks eine bräunlich-gelbe.

Um kein Platin zu verlieren, dampft man die von dem Platinsalmiak abgegoßene Flüssigkeit stark ein und erhält aus der Flüssigkeit, nachdem sie einige Zeit der Ruhe überlassen war, noch etwas Platinsalmiak.

Platine. Mit dieser Benennung wird eine aus 80 Messing, 20 Kupfer zusammengesetzte Legirung bezeichnet, welche von weißer Farbe ist, Dehnbarkeit und Prägbarkeit besitzt und dieser Eigenschaften wegen besonders zur Anfertigung von Knöpfen verwendet wird.

Platine au titre, s. Platin, Legirungen (Platin und Silber).

Platinluster. Wenn man die nach vorstehendem Verfahren hergestellte Lösung von Platinchlorür mit Alkohol sehr stark verdünnt und dann auf Porzellan aufträgt, so entsteht nach dem Einbrennen ein ungemein dünner Ueberzug von Platin, welcher nicht spiegelt, aber dem Porzellan einen eigenthümlichen Metallschimmer, sogenannten Luster, ertheilt. Man kann übrigens Platinluster auf Porzellan und Emaille auch noch auf mehrere Arten hervorbringen, und zwar indem man Platinchlorid in Alkohol löst und die Lösung mit Lavendelöl vermischt. Die Lösung muß in wohlverschlossenen Flaschen und im Dunkeln aufbewahrt werden, indem sonst das Platin allmählich vollständig reducirt wird. Wenn man diese Flüssigkeit in entsprechend geformte kleine Hohlkörper aus Glas gießt und nach dem Trocknen einbrennt, so kann man sehr hübsche Nachahmungen von Perlen herstellen. Trägt man die Flüssigkeit wiederholt auf Glas, so erhält man nach dem Einbrennen einen fast schwarzen Ueberzug.

Platinmetalle. Mit diesem Namen bezeichnet man eine Gruppe von Metallen, welche meist gemeinsam im rohen Platinerze vorkommen und sich in gewissen Dingen ähnlich sind. Da das Platin in den Platinerzen gewöhnlich der Menge nach überwiegt, hat man die ganze Metallgruppe nach diesem Metalle benannt. Zu den Platinmetallen gehören:

Platin,
Iridium,
Palladium,
Osmium,
Rhodium,
Ruthenium.

In Bezug auf ihre chemischen Eigenschaften kann man die Platinmetalle in drei Untergruppen theilen, und zwar:

1. Platingruppe: Platin,
Palladium;
2. Iridiumgruppe: Iridium,
Rhodium;
3. Osmiumgruppe: Osmium,
Ruthenium.

Besonders ausgezeichnet sind diese Metalle durch ihren außergewöhnlich hoch liegenden Schmelzpunkt, und steht in dieser Hinsicht als das schwerst schmelzbare das Osmium in erster Linie. In absteigender Reihe folgen dann Ruthenium, Iridium, Rhodium, Platin und Palladium. In Bezug auf die allgemeinen chemischen Eigenschaften der Platinmetalle gilt Folgendes: Osmium nähert sich in vielen seiner Eigenschaften dem Arsen. Palladium hat viele Aehnlichkeiten mit dem Silber; durch seine Flüchtigkeit, Oxydirbarkeit und Wirkung auf die Jodwasserstoffsäure nähert es sich aber auch dem Quecksilber. Das Rhodium steht wegen seiner Oxydirbarkeit in der Hitze, wegen der basischen Eigenschaften seines Oxydes und der Wirkung von Schwefelsäure und saurem schwefelsauren Kali auf Rhodium dem Silber, wegen der Reactionen seiner Chlorüre dem Golde nahe. — Ruthenium nähert sich sowohl wegen seiner Eigenschaften, wie auch wegen der Krystallform seines Oxydes dem Zinn.

Das Iridium übertrifft sämtliche Metalle durch seine Widerstandsfähigkeit gegen die kräftigsten Angriffsmittel. Platin, Iridium, Palladium krystallisiren regulär, Palladium und Osmium rhomboedrisch. Siehe auch die Beschreibung der einzelnen in diese Gruppe gehörenden Metalle. (Ueber das Vorkommen der Platinmetalle s. Platin, Geschichtliches und Vorkommen.)

Platinographie. Das Platin läßt sich auch anwenden, um mittelst Zinkplatten Drucke herzustellen, welche das Aussehen von Federzeichnungen haben. Man verwendet zu diesem Zwecke eine Lösung von 1 Th. trockenem Platinchlorid in 12 Th. Wasser und fügt der Lösung 1 Th. arabisches Gummi zu. Man zeichnet unter Anwendung einer Feder aus Platinblech oder auch mittelst einer Gänsefeder auf die blanke Zinkplatte und entstehen die Zeichnungen mit sammtschwarzer Farbe. Wenn man dann die Zinkplatte mit stark verdünnter Salpetersäure übergießt, so wird sie nur an jenen Stellen, welche nicht mit der aus Platin bestehenden Zeichnung bedeckt sind, geätzt und kann, nachdem die Ätzung genügende Tiefe erreicht hat, unmittelbar zum Druck verwendet werden.

Platinoid. Unter dieser Bezeichnung kommt eine silberweiße Legirung im Handel vor, welche sich an der Luft gar nicht verändern soll. Sie besteht aus Neusilber (5 Kupfer, 2 Nickel, 2 Zink), welchem eine geringe Menge Wolframmetall zugesetzt wurde.

Platinor. Die unter diesem Namen in den Handel gebrachte Legirung besitzt eine schöne goldgelbe Farbe — daher der Name — ohne jedoch Gold zu enthalten; sie besteht aus variablen Mengen von Platin, Silber, Kupfer, Zink und Nickel. Die Abweichungen in dem Gehalte an Kupfer und Zink rühren wahrscheinlich davon her,

daß man die beiden Metalle nicht unmittelbar, sondern in Form von Messing anwendet. Die Anwendung des Messings hat den Vortheil, daß die Legirung leichter gleichförmig zu erhalten ist und auch die Verluste an Zink leichter hantgehalten werden können. Eine Legirung, welche eine dem reinen Goldgelb möglichst nahe kommende Farbe besitzt und ziemlich luftbeständig ist, kann nach folgender Vorschrift bereitet werden: Man schmilzt 1 Th. Silber mit 5 Th. Kupfer, fügt zu der geschmolzenen Masse 2 Th. Messing, sodann 1 Th. Nickel und fügt schließlich bei der stärksten, überhaupt in dem Ofen zu erhaltenden Hitze 2 Th. Platin zu. Das Platin wird am besten in Form eines sehr feinen Pulvers in Gestalt von sogenanntem Platinmohr angewendet.

Platin schwarz oder Platinmohr. Der mit diesem Namen bezeichnete Körper besteht aus metallischem Platin, welches sich im Zustande der höchsten Vertheilung befindet. Es erscheint als ein tief schwarzes Pulver von sammtartigem Ansehen und besitzt in Folge der ungemein großen Oberfläche, welches es hat, ganz besondere Eigenschaften (s. Eigenschaften des Platins).

Man kann Platin schwarz auf mehrfache Weise darstellen, indem man eine Lösung von Platinchlorid mit einem stark reducirend wirkenden Körper behandelt. Nach dem von Liebig angegebenen Verfahren löst man Platinchlorid in concentrirter heißer Kali- oder Natronlauge auf, erhitzt die Lösung in einem sehr geräumigen Glasballon zum Kochen und setzt dann immer nur in kleinen Antheilen Alkohol zu der Flüssigkeit. Der Alkohol wird unter stürmischer Entwicklung von Kohensäure zersetzt und das Platin in Form von Platin schwarz ausgefällt. Man kocht das Pulver mit Alkohol, dann mit Salzsäure und schließlich mehreremale mit Wasser aus, wodurch man endlich ganz reines Platin im Zustande höchster Vertheilung erhält.

Platinseifen, s. Platin, Vorkommen.

Plätt, s. Draht, geplätteter.

Plattiren (franz. plaqué). Unter Plattiren versteht man das Verfahren, Metalle auf mechanischem Wege mit dünnen Schichten anderer zu überziehen. Gewöhnlich werden unedle, aber sehr dehnbare Metalle, wie Kupfer oder Messing, mit Silber, seltener mit Gold plattirt. Wenn man die Kupfer- oder Messingplatte, welche ursprünglich in Arbeit genommen wurde, mit einem oder, wenn beiderseits plattirt werden soll, mit zwei nicht zu dünnen Blechen des Edelmetalles belegt und das Ganze dann dem Drucke sehr kräftiger Walzwerke unterwirft, so kann man sehr dünnes Blech darstellen, welches aus drei Schichten besteht, und zwar aus zwei ungemein dünnen Blechen des Edelmetalles, von welchen das Kupfer- oder Messingblech umschlossen ist. In Folge des sehr kräftigen Druckes der Walzwerke sind die

zwar sehr dünnen Schichten des Edelmetalles sehr dicht und haften ungemein fest auf der Unterlage. Diese Umstände bewirken, daß richtig plattirte Waaren durch viele Jahre ihr schönes Aussehen erhalten können, und zwar entschieden länger, als dies bei solchen der Fall ist, deren Ueberzug an Edelmetall auf galvanoelektrischem Wege dargestellt wurde und viel weicher ist.

Die Darstellung plattirter Waare oder des Plaqué ist eine zu Anfang des 19. Jahrhunderts in Wien gemachte Erfindung. Bis zu dem Zeitpunkt, in welchem man das Verfahren kennen lernte, Legirungen darzustellen, welche in ihrem Aussehen dem Silber gleichen und sich auch an der Luft nur schwer verändern (Neusilber, Argentan, Tiersargent u. s. w.), und bis zur Erfindung der galvanoplastischen Vergoldung und Versilberung, war die Fabrication von plattirten Waaren ein vorzüglich rentables Geschäft.

Seit der allgemeinen Einführung des Neusilbers und der galvanischen Vergoldung und Versilberung hat die Fabrication der plattirten Waaren viel von ihrer Bedeutung verloren und wird hauptsächlich nur noch in der Fabrication des echten und unechten Goldbrahtes angewendet. Erst in neuerer Zeit fängt man wieder an, der Fabrication der goldplattirten Waare größere Aufmerksamkeit zuzuwenden, indem sich auf diesem Wege sowohl sehr hübsche, als auch dauerhafte Schmuckfachen darstellen lassen.

Goldplattirung (Goldplaqué oder Talmigold). Das echte Goldplaqué, bekannter unter dem Namen Talmigold, wird aus Kupfer-Zinnlegirung (Messing) hergestellt, welche meistens auf 90% Kupfer 10% Zinn enthält, eine nicht unschöne gelbe Farbe hat und, was hier Hauptsache ist, große Dehnbarkeit besitzt. Da man die aus dem Goldplaqué fabricirten Gegenstände meist in der Weise anfertigt, daß man die einzelnen Theile zusammenlöthet, so erscheint die Plattirung nur auf einer Seite nothwendig.

Um Waare herzustellen, welche wirklich dauerhaft ist, darf das Verhältniß zwischen dem Golde und der Unterplatte nicht unter ein gewisses Maß sinken, und ist 1% Gold von dem Gewichte der Legirung das normale Maß für gute Waare. Wenn daher die Messingplatte von etwa 2 mm Dicke 1 kg wiegt, so ist für eine gute Plattirung derselben ein Goldblech im Gewichte von 10 g erforderlich, und wendet man hierbei sehr feines Gold an, um mit dem Gelsieden nicht viele Umstände zu haben.

Die zu plattirende Messingplatte wird zuerst durch Walzen vollkommen eben gemacht, sodann mittelst einer feinen Feile blank und durch Ueberarbeiten mit Bimsstein rau gemacht. Nachdem das Bimssteinpulver wieder vollständig durch Abwischen der Platte mit weicher Baumwolle beseitigt ist, breitet man das dünne Goldblech auf der Platte aus und drückt es mittelst des Polir-

stahles mäßig stark an die Platte an. Dieses Andrücken hat hauptsächlich nur den Zweck, beide Metallflächen so miteinander zu vereinigen, daß keine Luftblasen zwischen denselben bleiben.

Die beiden Bleche werden nunmehr mehrermale zwischen blank polirten Walzen unter mäßigem Druck durchgenommen; weniger um gestreckt zu werden, als um das innige Aneinanderhaften beider zu bewirken. Man erhitzt die Platte sodann langsam zum Glühen und walzt sie heiß und so schnell als möglich zu Blech aus, welches oft nicht einmal an Dicke dem Schreibpapiere gleichkommt.

Durch das oftmalige Walzen werden Gold und Messing zu einem durch mechanische Kraft absolut nicht mehr trennbaren Ganzen verbunden, und besitzt der Goldüberzug wegen seiner großen Dichte bedeutend größere Dauerhaftigkeit als ein viel dickerer, der auf galvanischem Wege hergestellt wurde. Gerade aber in dieser Eigenschaft liegt der größere Werth, welchen Talmigoldwaaren im Vergleiche mit galvanisch vergoldeten Bronzegegenständen in Bezug auf Dauerhaftigkeit zeigen.

Die Anfertigung der Talmiwaaren erfolgt fast ausschließlich in der Weise, daß man die Theile durch Prägen formt, zusammenlöthet und im Schwefelsäurebade durch kurze Zeit dem Gelsieden unterwirft. Um das Zerdrücken der aus dem dünnen Bleche angefertigten Gegenstände zu verhindern, füllt man sie häufig mit Harzkitt, wohl auch mit Buchdruckermetall aus.

Auf guter Talmigoldwaare muß der Goldüberzug so stark sein, daß man z. B. einen Ring aus Talmigold zwei Jahre lang tragen kann, ehe die Abnutzung des Goldes so weit vorgeschritten ist, um die Unterlage zum Vorschein kommen zu lassen. Man begegnet im Handel wohl auch sogenannten Talmiwaaren, deren Goldüberzug so dünn ist, daß er einem Hauche gleicht, und wird solche Waare begreiflicherweise in kürzester Zeit ein unschönes Aussehen annehmen; sie ist ganz werthlos, indeß den mit einem stärkeren Goldüberzuge versehenen Talmiwaaren ein gewisser Werth nicht abzuspochen ist.

Derartige Talmiwaaren werden dargestellt, indem man ein Messingblech blank macht, durch eine Messer Klinge mit vielen parallelen Rippen versieht und mit Goldblatt belegt. Nachdem dieses mittelst des Polirstahles festgedrückt wurde, trägt man eine zweite, dritte Lage von Goldblättern auf und walzt das Blech dann aus, bis es entsprechend dünn geworden ist.

In ähnlicher Weise werden Verzierungen auf Gewehrläufen hergestellt: Man gravirt die Zeichnungen leicht in das Metall ein und belegt sie mit Goldblatt, das man mit Baumwolle fest drückt, nimmt das überschüssige Gold ab, belegt abermals und fährt damit so lange fort, bis die Vertiefungen ganz mit Gold ausgefüllt sind. Durch kräftiges Drücken mit dem Polirstahle preßt man

das Gold stark zusammen und bewirkt hierdurch das feste Haften desselben an dem Stahle.

Fester haftende Ueberzüge aus Gold erhält man, wenn der Stahl bis nahe zum Glühen erhitzt, das Goldblatt rasch mit Baumwolle aufgelegt wird und die belegten Stellen so lange mit dem Polirstahle bearbeitet werden, bis das Metall wieder erkaltet ist.

Silberplattirung. Die Silberplattirung wird vorzugsweise auf Kupfer, Messing und in neuerer Zeit auch auf Neusilber angewendet; Neusilber mit Silber in entsprechender Stärke plattirt, sieht an Schönheit und Dauerhaftigkeit dem echten Silber in nichts nach und hat wegen der größeren Härte des Silberüberzuges einen viel größeren Werth, als das auf galvanischem Wege mit Silber überzogene Argenta. Das Silberplaque eignet sich besonders zur Anfertigung von Theebrettern, Thee-, Kaffee- und Milchkannen, reichem Pferdegeschirr, kleinen Schmuckwaaren, Uniformknöpfen u. s. w.

Der Silbergehalt der plattirten Waaren ist je nach der Bestimmung der Gegenstände ein sehr wechselnder; bei feinen Waaren (Kunstgegenständen) beträgt derselbe $\frac{1}{10}$ vom Gewichte des ganzen Gegenstandes, bei Tischgeräthen $\frac{1}{12}$, bei Knöpfen und Pferdegeschirr $\frac{1}{70}$.

Die zu plattirenden Kupferplatten — der Dehnbarkeit wegen muß immer sehr feines Kupfer zu diesem Zwecke angewendet werden — müssen vollkommen eben sein und werden in Stücken von 10 mm Dicke und 10 kg Gewicht zerschnitten. Die Platte wird sodann mit der Feile so lange bearbeitet, bis sie vollkommen blank und zugleich rauh geworden, und unmittelbar mit den Silberplatten belegt, welche an den Flächen, die mit dem Kupfer in Berührung kommen, ebenfalls blank und rauh gemacht sein müssen und so groß geschnitten werden, daß sie ein wenig über die Ränder der Kupferplatte hervorragen; das Vorstehende wird mit dem Hammer umgebogen.

Um das Auseinanderfallen der Platten zu verhindern, bindet man sie mit Messingdraht und stellt sie aufrecht einige Zeit in eine wässrige Boraxlösung. Sehr zu empfehlen ist es, die Kupferplatten, bevor sie mit dem Silber belegt werden, einen Augenblick in eine Lösung von salpetersaurem Silberoxyd zu tauchen; sie überziehen sich in derselben mit einer sehr dünnen Schichte von Silber, welche dann sehr viel dazu beiträgt, daß sich das Kupfer fest mit den Silberplatten verbindet.

Die aus der Boraxlösung gehobenen Platten werden auf glühende Kohlen gelegt, mit solchen überdeckt, zum starken Glühen erhitzt, ausgehoben und unter stärkstem möglichem Druck mit dem Polirstahle gestrichen, um das Silber fest mit dem Kupfer zu vereinigen. Nachdem man die Platten abermals glühend gemacht hat, bringt man sie

unter das Walzwerk und streckt sie bis auf die erforderliche Dicke aus.

Messingplatten müssen vor dem Plattiren verzinnt werden. Man beizt zu diesem Behufe die Platte in Salpetersäure blank, spült sie in Wasser, trocknet und erhitzt sie bis nahe zum Schmelzpunkt des reinen Zinnes. Auf die Platte, welche horizontal gelegt wird, streut man feingepulvertes Colophonium, gießt feinstes geschmolzenes Zinn auf und verreibt dieses mit einem Bergballen gleichförmig auf der ganzen Platte, welche man dann, um dem Zinnüberzuge ganz gleiche Stärke zu geben, noch einigemal zwischen glatten Walzen durchlaufen läßt.

Das Befestigen der Silberplatten geschieht ähnlich wie bei Kupfer, doch wendet man hier an Stelle der Boraxlösung eine Salmiaklösung an und erhitzt die Platten, horizontal liegend, so stark, daß der Silberüberzug mit der Zinnschichte zusammenschmilzt. Das Auswalzen geschieht ebenfalls im heißen Zustande und wird das Metall ausgeglüht, nachdem es einigemal zwischen Walzen durchgegangen ist, weil sonst die Platten leicht an den Rändern rissig werden.

In neuerer Zeit plattirt man auch Aluminium mit Silber und erhält hierdurch Bleche von sehr geringem Gewichte und dem Aussehen des Silbers. Die Aluminiumplatte wird wohl gereinigt, mit den Silberblechen belegt, diese mit Eisenblech bedeckt und das ganze Paket zwischen zwei dicke Eisenplatten geschoben, welche bis zur dunklen Rothgluth erwärmt sind und in einer hydraulischen Presse liegen, welche einen Druck von 100.000 kg auf das Quadratdecimeter Fläche ausüben vermag.

Platinplattirung (Platinplaque.) Das Platin findet zwar wegen seiner unscheinbaren grauen Farbe wenig Anwendung zur Darstellung von Schmuckgegenständen, wird aber vielfach in der chemischen Industrie angewendet, da es so wie das Gold nur in Königswasser löslich und dabei erst in sehr hoher Temperatur schmilzt. Der hohe Preis des Platins — dasselbe ist beikünftig acht- bis neunmal so viel werth als Silber — macht aber größere Platingeräthe, z. B. Abdampfapparate für Schwefelsäure, sehr kostspielig.

Man hat in neuerer Zeit damit begonnen, Kupfer mit Platin zu plattiren und sind gut plattirte derartige Gefäße gegen chemische Einwirkungen dann so widerstandsfähig wie reines Platin; man kann in denselben z. B. Schwefelsäure verdampfen, ohne daß das Gefäß hierdurch im Mindesten angegriffen wird.

Die Kupferplatten, welche man zur Herstellung des Platinplaque anwendet, müssen aus fehlerlosem Feinkupfer bestehen und werden zuerst bis auf 7—5 mm Dicke ausgewalzt, sodann mit verdünnter Schwefelsäure blank gebeizt, durch Scheuern mit feinem Sande rauh gemacht und dann leicht versilbert. Die Versilberung kann entweder auf

galvanischem Wege ausgeführt werden oder auch auf dem Wege der sogenannten kalten Versilberung.

Zur Herstellung der letzteren mischt man 1 Th. Chlor Silber, 1 Th. Kochsalz, 1 Th. Weinsteinpulver und 1 Th. Schlämme durch längeres Reiben, betupft das Pulver mit einem nassen Korke und verreibt es mit diesem kräftig auf der Kupferplatte, welche hierdurch sogleich einen dünnen, gleichförmigen Ueberzug von Silber erhält.

Die versilberte Platte wird dann wiederholt mit destillirtem Wasser abgespült, mit weicher Baumwolle vorsichtig abgetrocknet und mit Platinblättern, welche so wie das Blattgold dargestellt werden, belegt. Das Blattplatin wird auf das Metall festgedrückt und das Belegen bis sechs mal wiederholt. Je mehr Platinblätter aufgelegt werden, desto größer wird die Haltbarkeit der Gegenstände werden; die letzten Platinlagen werden so aufgelegt, daß sie über den Rand der Kupferplatte greifen.

Die Platte wird sodann mit einem papierdünnen, frisch ausgeglühten Kupferblech belegt und letzteres an den Rändern umgebogen, worauf man das Ganze bis nahe zum Schmelzpunkte des Kupfers erhitzt und unter starkem Druck durch ein Walzwerk laufen läßt. Das Platin ist ein schweißbares Metall und werden die einzelnen Blätter durch den Druck des Walzwerkes zu einem Stücke vereinigt.

Man setzt das Auswalzen so lange fort, bis die Platte nur mehr schwach glüht, wärmt sie dann wieder an und streckt sie nun bis zur Erreichung der gewünschten Dicke. Das dünne Kupferblech, welches auf dem Platin liegt, springt während des Walzens von selbst ab. Zum Schlusse läßt man das fertig gewalzte Blech noch zwischen Polirwalzen durchlaufen, um dem Platin Hochglanz zu ertheilen.

Plattiren von Drähten. Die Darstellung von Drähten, welche mit Edelmetallen überzogen sind, bildet nebst der Verarbeitung dieser Drähte auf Vorten, Treffen u. s. w. einen besonderen Industriezweig, welchen man als die Fabrication leonischer oder lyonischer Waaren (Lyon ist einer der Hauptsitze dieses Industriezweiges) bezeichnet. Man unterscheidet in Bezug auf diese Drähte hauptsächlich die folgenden Sorten:

Echter lyonischer Golddraht. Derselbe besteht aus Silberdraht, welcher mit Gold plattirt wurde.

Uechter lyonischer Golddraht ist Kupferdraht mit Gold plattirt. Bisweilen liegt bei besserer Waare unter der Goldschichte noch eine Silberschichte.

Echter lyonischer Silberdraht ist Silberdraht, der bisweilen in der Weise angefertigt ist, daß eine minder feine Legirung mit Feinsilber überzogen wurde.

Uechter lyonischer Silberdraht, die mindeste Waare ist silberplattirtes Kupfer, meist zur Anfertigung von Theaterschmuck verwendet.

Die Art der Darstellung ist bei all diesen Drahtsorten ziemlich die gleiche und können wir uns daher auf allgemeine Angaben beschränken.

Silberplattirter Kupferdraht besserer Gattung wird auf die Weise angefertigt, daß man aus Feinkupfer cylindrische Stäbe herstellt, diese vollkommen blank macht und auf den Kupferstab eine Röhre aus Silberblech schiebt, welche durch Zusammenbiegen und Falzen hergestellt wurde. Vor dem Aufschieben wird die Röhre glühend gemacht und wird dann der ganze Stab ins Glühen versetzt und das Silber mittelst des Blutsteines fest an das Kupfer gedrückt. Der ganze Stab wird dann durch Ausziehen auf dem Drahtzuge gestreckt.

Die Dimensionen der Kupferstäbe variiren zwischen 0.025 und 0.050 cm Durchmesser bei 0.5–0.7 m Länge und werden dieselben, je nach der Feinheit des zu erzielenden Drahtes, bis auf 0.1 mm Stärke ausgezogen. Goldplattirte Drähte (Silber mit Gold plattirt) werden sogar so weit ausgezogen, daß sie nur 0.04 mm Durchmesser haben und die Goldschichte nur die Dicke von $\frac{1}{25000}$ mm erreicht. Man erhält so Drähte von außerordentlicher Feinheit, welche aber doch bei der genauesten Untersuchung mit dem Mikroskope vollständig mit Silber, respective mit Gold überzogen sind, was einen Beweis für die außerordentliche Dehnbarkeit dieser Metalle liefert. Legt man goldplattirten Silber- oder Kupferdraht in Salpetersäure, so wird das Silber oder Kupfer aufgelöst und der Goldüberzug hinterbleibt in Form eines Röhrchens.

Zur Darstellung geringerer Sorten von silberplattirtem Kupferdraht macht man den Kupfercylinder durch Feilen blank und rauh, belegt ihn mit einer Lage Blattsilber, welche mit dem Blutsteine oder dem Polirstahle fest angebrückt wird, erhitzt den Stab zum Glühen und belegt ihn in diesem Zustande mit einer verschiedenen Anzahl von Silberblättern.

Ganz geringe Waare erhält im Ganzen nur 6–8 Lagen von Blattsilber, Waaren von besserer Qualität giebt man bis zu 30 Lagen, wobei man vorher schon je vier und vier Blätter aufeinander gelegt hat und selbe nach dem Austragen auf den Stab mit dem Polirstahle festdrückt. Wenn der Draht wiederholt durch immer engere Löcher des Ziehens gegangen ist, so wird er hierdurch hart und spröde und ertheilt man ihm durch Ausglühen wieder den erforderlichen Grad von Weichheit.

Hat der Draht schon einen sehr geringen Durchmesser erlangt, so wird er nicht mehr freigezogen, sondern man zieht ihn vor dem Ausglühen auf eine hohle Eisenscheibe, welche dann mit glühenden Kohlen gefüllt wird und die Erwärmung des Drahtes veranlaßt. Diese feinsten Drähte kommen auf Spulen gewickelt als sogenannter gezogener Draht in den Handel, die dickeren Sorten in Ringen als Paternosterdraht.

Der Silberüberzug soll bei plattirten Kupferdrähten mindestens $\frac{1}{30}$ vom Gewichte des Ganzen betragen. Waare von geringerem Silbergehalt wird nach kurzem Gebrauche roth, indem die Silberschichte abgerieben wird und das Kupfer zum Vorschein kommt. Auf echtem Golddraht (d. i. Goldplattirtes Silber) beträgt bei hochfeiner Waare das Gewicht des Goldes im Vergleiche mit jenem des Silbers $\frac{1}{30}$, sinkt aber bei geringerer bis auf $\frac{1}{130}$ herab.

Lyonischer Draht, welcher bis zu einer gewissen Dicke ausgezogen und dann zwischen polirten Walzen plattgedrückt wurde, kommt als Lahn, Plätt oder Platsch im Handel vor. Wie aus der Beschreibung hervorgeht, ist die Darstellung der Lyonischen Drähte der Wesenheit nach völlig gleich mit jener des Silberplaque im Allgemeinen; der Silber- oder Goldüberzug haftet aber in Folge der mechanischen Bearbeitung, welche beim Drahtziehen viel kräftiger ist als beim bloßen Walzen, noch viel fester auf dem untergelegten Metall als beim Walzen.

Uechter Lyonischer Golddraht nimmt, wie oben angedeutet wurde, namentlich wenn der Goldüberzug sehr dünn ist, ein sehr häßliches Aussehen an, und genügt schon das Sichtbarwerden des Kupfers an wenigen Stellen, um das schöne Aussehen der ganzen Vorte, welche aus solchem Drahte gewebt ist, zu vernichten. Weit weniger tritt die Wirkung der Abnützung hervor, wenn der Kupferdraht versilbert ist. Es ist daher in vielen Fabriken Gebrauch, den Kupferdraht zuerst zu versilbern und auf den Silberüberzug die Goldschichte anzubringen. Bei dem verhältnißmäßig geringen Werthe des Silbers im Vergleiche mit jenem des Goldes, kann man die Mehrauslage in den Fabrikationskosten als nicht ins Gewicht fallend betrachten, und zwar um so weniger, als durch dieselbe die Qualität der Waare ganz außerordentlich verbessert wird, selbst dann, wenn man den Goldüberzug nicht stärker macht, als wenn er auf dem Kupferdrahte allein aufgetragen würde.

Das Plattiren von Eisen mit Nickel ist ein Verfahren, welches in neuerer Zeit vielfach geübt wird, da derartig plattirtes Eisenblech nicht sehr kostspielig ist.

Das Plattiren von Eisen mit Aluminium ist eine Aufgabe, welche die Metalltechnik noch nicht gelöst hat, deren Lösung aber ungemein wichtig wäre, da hierdurch das mit Aluminium plattirte Eisenblech zu jenen Zwecken angewendet werden könnte, für welche bis nun entweder verzinktes oder verzinntes Eisenblech benützt werden muß.

Pökeln, s. Gelbbrennen (Messing).

Polen. Mit diesem Namen bezeichnet man eine beim Schmelzen von Kupfer, Blei, Bronze u. s. w. häufig vorgenommene Operation, welche darin besteht, daß man in das geschmolzene Metall eine

Stange aus grünem Holze eintaucht und mit derselben umrührt. Es entwickelt sich zuerst aus dem Holze eine reichliche Menge von Wasserdampf und später von Dämpfen, welche in Folge der Verkohlung des Holzes bei Luftabschluß (trockene Destillation) entstehen. Durch die reichlichen Mengen von Dämpfen und Gasen, welche ihren Weg durch das geschmolzene Metall nehmen müssen, wird letzteres in eine Bewegung versetzt, welche mit dem Aufstehen eine gewisse Aehnlichkeit hat, und findet auch eine theilweise Reduction der Dryde statt, welche in den Metallen gelöst sind. Für den Erfolg des Polens ist es gleichgültig, aus welcher Holzart die hierfür verwendeten Holzstangen bestehen; es ist aber angezeigt, Stangen aus harten, zähen Hölzern zu verwenden, weil diese langsamer verkohlen und auch beim Hin- und Herbewegen in der dickflüssigen Metallmasse nicht so leicht abbrechen, wie jene aus weichem Holz. Es ist dies der Grund, weshalb die Metallarbeiter den Stangen aus Birken- oder Eichenholz den Vorzug vor anderen geben.

Poliren. Unter Poliren versteht man eine ihrer Wesenheit nach rein mechanische Arbeit, welche den Zweck hat, einer Metalloberfläche den höchsten Glanz zu ertheilen. Dem Poliren geht in der Regel eine Bearbeitung der Metallwaaren mit der Feile oder mit Schleifmitteln voraus und kann das Poliren als die bis auf Erzielung von Hochglanz fortgesetzte Schleifarbeit betrachtet werden, so daß es in der Praxis keine scharf gezogene Grenze zwischen beiden Arbeiten giebt.

Wenn man die Oberfläche eines noch keinen Glanz zeigenden Metalles mit starken Vergrößerungsgläsern betrachtet, so erscheint sie mit vielen tiefen Rissen und Furchen versehen und deshalb glanzlos, weil die nach allen Richtungen geneigten Flächen dieser Risse und Furchen das Licht nach allen Seiten zerstreuen. Durch Anwendung eines Körpers, der genügende Härte besitzt, um das Metall anzugreifen zu können, und sich im Zustande sehr hoher Vertheilung befindet — ein sogenanntes Polirmittel — kann man die zwischen den einzelnen Furchen liegenden Erhöhungen immer niedriger machen und hierdurch eine gleichförmigere Zurückwerfung des Lichtes erzielen; das Metall nimmt daher in dem Maße immer höheren Glanz an, in welchem es ebener wird. Wenn man eine schon bis zu starkem Glanze polirte Metallplatte noch zwischen Walzen, welche selbst eine sehr glatte Oberfläche haben, unter hohem Drucke durchlaufen läßt, so nimmt sie Hochglanz an, indem die mikroskopischen Erhöhungen, welche sich auf der Platte befinden, durch den Druck der Walzen noch zusammengedrückt werden.

Bei manchen Körpern ist das Erzielen von Hochglanz durch Druck ganz besonders auffallend hervortretend, z. B. bei weißgefotenen Silbergegenständen. Da dieselben in Folge der chemischen Behandlung beim Weißsieden an der Oberfläche

mit zahllosen mikroskopischen Krystallen von Silber bedeckt sind, erscheinen sie glanzlos und von grauweißer Farbe. Sobald man sie aber mit einem harten Körper: Polirstahl, Achat, Blutstein, unter kräftigem Druck reibt, nehmen sie sofort Hochglanz an, indem durch den Druck des harten Körpers die Silberkrystalle platt gedrückt werden und dann das Licht gleichförmig zurückwerfen — spiegeln.

Zur Erzielung des Hochglanzes beim Poliren müssen immer Polirmittel im Zustande größtmöglicher Vertheilung angewendet werden und hängt auch die Beschaffenheit des zu polirenden Metalles mit jener des Polirmittels innig zusammen. Beim Poliren weicher Metalle wendet man auch Polirmittel von geringer Härte an, und ist hierbei das Hauptgewicht nur darauf zu legen, daß die Polirmittel sich im Zustande hoher Vertheilung befinden. Derartige weiche Polirmittel sind z. B. zu Pulver gelöschter Aegkalk, Kreide, Tusch (in Form des Belages schnell rotirender Scheiben), weiches Eisenoxyd (Polirroth) u. s. w.

Wenn es sich um das Poliren sehr harter Metallflächen handelt, wie harte Bronzelegirungen, geschliffener Stahl, Spiegelmetall, muß man feinst vertheilte Polirmittel anwenden, welche aus Körnern bestehen, die an Härte den zu polirenden übertreffen. Man wird daher in diesen Fällen das Poliren mit Schmirgel, Kieselguhr oder Tripel, d. i. feinst vertheilte Kieselsäure, mit stark geglähtem Polirroth oder Chromoxyd vorzunehmen haben.

Um den zu polirenden Körper schließlich auf Hochglanz zu bringen, wie Metallspiegel, spiegelnde Stahlplatten, ist es erforderlich, in der Anwendung der Polirmittel systematisch vorzugehen, und zwar in der Weise, daß man mit dem Fortschreiten der Arbeit das Polirmittel in immer feinerer Vertheilung zur Verwendung bringt. Da während des Polirens auch die Theilchen des Polirmittels selbst eine Verkleinerung erleiden und in Folge dessen für die Zwecke des Polirens noch an Werth gewinnen, so sucht man dieses Pulver nach dem Gebrauche wieder zu sammeln, um es bei einer neuerlichen Operation immer wieder verwenden zu können. Es gilt dies namentlich für die kostspieligen Polirmittel, wie Diamantborb, Schmirgel, künstlich dargestelltes Eisenoxyd und Chromoxyd etc.

Poliren. Polirmittel. Die Zahl der zum Poliren verwendeten Körper ist eine ungemein große und werden nicht nur Körper aus allen drei Naturreichen für diesen Zweck angewendet, sondern auch gewisse Kunstproducte hierfür benützt. Es ist daher mit Schwierigkeiten verbunden, die Polirmittel in Gruppen zu bringen. Am leichtesten läßt sich eine derartige Gruppierung noch nach der Härte der betreffenden Körper aufstellen und ergibt sich hier beiläufig folgende Eintheilung:

Weichste Polirmittel.

Gewebe aus weichen Thier- oder Pflanzenfasern: Schafwolltuch, Leinen, Baumwolle, weiches sämisch gegerbtes Leder.

Weiche Polirmittel.

Wienerkalk, gebrannte Muschelschalen, Kreide, Hirschhorn, Knochenasche, Ossa Sepia, Fischehaut (Chagrin), Kalktuff, Mergel, Tropffstein, Talk, Walkerde.

Härtere Polirmittel.

Mineralien, deren Härte beiläufig den sechsten Härtegrad der Mohs'schen Härtescala nicht überschreiten, Granat, Pyrop, Bimsstein, vulcanischer Tuff und Glasmehl.

Harte Polirmittel.

Rotheisenstein, Caput mortuum, künstliches stark geglähtes Polirroth, Kieselsäure (Härtegrad 7) in verschiedenen Formen, als feinst geschlämmer Quarzsand, Infusorienerde, Polirstiefel, Schafthalm.

Härteste Polirmittel, mindestens dem achten Härtegrad der Mohs'schen Scala gleichkommend: Korund in seinen verschiedenen Variationen (Schmirgel), stärkst geglähtes Eisenoxyd, Chromoxyd, Diamantborb, d. i. der Abfall vom Schleifen der Diamanten, bestehend aus einem Gemenge von Diamantstaub und Schmirgelstaub, sogenanntes Diamantcarbonat und Carborundum.

Außer den hier genannten Polirmitteln kommen noch verschiedene andere in Verwendung, als Pulver von Holzkohle, künstlich dargestelltes Zinnoxyd, Ziegelmehl, Schlackenmehl, Hammer Schlag u. s. w.

Die sogenannten Polircompositionen bestehen entweder nur aus einem polirend wirkenden Körper, der in passende Form gebracht ist, oder aus mehreren derselben. Es ist aber für die Ausführung der Polirarbeit am zweckmäßigsten, immer nur einen Körper zu verwenden, weil die Theilchen derselben sowohl in Bezug auf Größe als Härte völlig mit einander übereinstimmen.

Von weichen Polirmitteln, welche oben genannt wurden, sind die kalkhaltigen von besonderer Wichtigkeit. Nachstehend eine kurze Charakteristik der verschiedenen hierher gehörigen Körper:

Wienerkalk wird dargestellt, indem man reinen Kalkstein durch Glühen in Aegkalk überführt und letzteren langsam mit so viel Wasser begießt, als er aufzusaugen vermag. Kurze Zeit nachdem dies geschehen ist, beginnt sich der Kalk aufzublähen, er erwärmt sich sehr stark, fröst Wasserdampf aus und zerfällt endlich zu einem ungemein zarten, trockenen Pulver von Calciumhydroxyd oder gelöschtem Kalk (Aegkalk), welches als sogenannter Wienerkalk als Polirmittel verwendet wird. Da es sehr bei sehr reinen Kalksteinen vorkommt, daß sie Einschlüsse von Sand und anderen Fremdkörpern enthalten, so wird vorsichtshalber das Pulver des Wienerkalkes durch ein sehr engmaschiges Sieb aus feinstem Drahtgewebe geschlagen, auf welchem die fremden Körper zurück-

bleiben. Da der Kalk aus der Luft sehr rasch Kohlensäure aufnehmen und hierdurch zu harten Massen zusammenbacken würde, muß man ihn unmittelbar nach seiner Bereitung in wohlverschlossenen Flaschen aufbewahren.

Gebrannte Muschelschalen. Die Schalen der Muschelthiere bestehen neben organischer Substanz der Hauptsache nach aus kohlensaurem Kalk, der nach dem Brennen in sehr reinen Kalk übergeht und genau so verwendet werden kann, wie der Wienerkalk. Da in den Seestädten Austerischalen in großer Zahl zur Verfügung stehen, so wird der größte Theil des aus Muscheln dargestellten Kalkes aus Austerischalen gewonnen.

Die Kreide, Bergmulch, Montmilch u. s. w. besteht aus den mikroskopischen Gehäusen von längst abgestorbenen Meeresthieren und findet sich an manchen Orten der Erde in ungeheuren Massen vor. Die natürlich vorkommende Kreide enthält sehr oft Einschlüsse, als versteinerte Muscheln, Stacheln von Seeigeln, Feuersteine u. s. w., und muß daher, um zu Polirzwecken verwendbar zu sein, einem Reinigungsproceß unterworfen werden. Derselbe wird in der Weise ausgeführt, daß man die Kreide zu Pulver vermahlt und dieses noch dem Schlämmen unterwirft. Das so gewonnene Product wird unter der Bezeichnung präparirte oder Schlämmerkreide verwendet.

Ossa Sepia besteht aus der flachen, länglich-ovalen sogenannten Rückenmulde, welche man in den Körpern der im Meere lebenden Tintenfische (Kopffüßler) findet. Ihrer Hauptmasse nach besteht die Ossa Sepia aus Krystallen von kohlensaurem Kalk und wird feinst gepulvert als sogenannte präparirte Ossa Sepia als Polir- und Schleifmittel verarbeitet.

Mergel, Tropfstein, Talk, Walkererde, sind durchwegs Mineralien von sehr geringer Härte, welche sich leicht in ungemein feine Pulver verwandeln lassen und in dieser Form als Polirmittel verwendet werden. Hirschhorn (angebliches) und Knochenasche bestehen aus dem Rückstände, welcher nach vollständiger Verbrennung von Knochen hinterbleibt. Nach dem Pulvern erscheint die Knochenasche als eine weiße Substanz, welche der Hauptsache nach aus Krystallen von Calciumphosphat besteht.

Fischhaut (Chagrin) ist die getrocknete Haut mehrerer kleinerer Haiarten, welche durch in die Haut eingelagerte winzige Schüppchen und Krystalle wie eine feine Feile anzufühlen ist.

Die Mineralien Granat, Pyrop werden seltener als Polirmittel angewendet und kommt bei denselben eigentlich nur das Pulver in Betracht, welches sich in den Granatschleifereien als Abfall der geschliffenen Granaten selbst ergibt. Der Bimsstein besteht aus eigenthümlich faserigen, durch Gase aufgetriebenen Massen verschiedener Kieselsäure-reicheren Mineralien und wirkt daher mehr als Feile, denn als eigentliches Polirmittel; er wird

bekanntlich in Form von Stücken zum Glätten des Holzes verwendet. Zum Poliren von Metallen ist er nur in Form des feinsten Mehles, als sogenannter präparirter Bimsstein, verwendbar.

Kieselsäure wird als Polirmittel in sehr verschiedener Form angewendet; am einfachsten verwendet man den feinsten Welsand, der noch durch Schlämmen verfeinert werden kann; durch Glühendmachen von Feuersteinen, Abschrecken derselben in Wasser, Pochen, Mahlen und Schlämmen erhält man ebenfalls feinst vertheilte Kieselsäure, die als Polirmittel angewendet wird. Die Mineralien Kieselguhr oder Infusorienerde, Tripel, Polirschiefer u. s. w. sind Kieselsäure in eigenthümlicher Form. Wie nämlich die Kreide aus den mikroskopischen Kalkgehäusen abgestorbener Meeresthiere besteht, besteht die Kieselguhr (fälschlich Infusorienerde) aus den Kieselpanzern abgestorbener Algen (Diatomeen). Da diese einzelnen Kieselpanzer so klein sind, daß sie nur mit stark vergrößernden Mikroskopen deutlich gesehen werden können, so liefert die Kieselguhr ein wegen seiner großen Härte (= 7) und außergewöhnlichen Feinheit ungemein werthvolles Polirmittel. Der sogenannte Schachtelhalm, Schafthalm (Zinnkraut), Equisetum hiemale und Equisetum arvense, eine kryptogamische, an vielen Orten als lästiges Unkraut anzutreffende Pflanze, ist an ihrer Oberfläche durch eine Panzerung, welche aus Kieselsäure besteht, rauh anzufühlen und wurde schon seit alter Zeit zum Poliren von Metallen, namentlich von Zinngeschirr, verwendet.

Die härtesten Polirmittel werden in verschiedenen Artikeln dieses Werkes eingehender beschrieben; s. hierüber bei Chromoxyd, Carborundum und Schmirgel. Das sogenannte Diamantcarbonat ist ein graues bis tiefschwarzes Mineral, welches sich in der Nähe von Fundstätten der Diamanten befindet, angeblich nicht krystallisiert sein soll und an Härte dem Diamant gleichkommt. Man verwendet das Pulver dieses Mineralen zum Schleifen und Poliren der härtesten Körper, und Splitter desselben als Werkzeug zur Bearbeitung sehr harter Körper, z. B. als Meißel zum Abdrehen stählener Walzen u. s. w.

Polirgold, s. Gold, Darstellung von reinem Gold.

Polirmittel für Metalle nach Schladitz. Es werden 8—9 Th. Stearin mit 32—38 Th. Hammeltalg, 2—2½ Th. Colophonium, 2—2½ Th. Stearinöl geschmolzen und in die geschmolzene Masse durch längeres Röhren 48—60 Th. Wienerkalk vertheilt.

Polirmittel für Stahlgegenstände, s. auch Chromoxyd.

Polirpulver für feine Stahlwaaren. Gleiche Gewichtstheile Eisenvitriol und Kochsalz werden durch Reiben in einem Mörser gut untereinander gemischt und die Mischung in einer flachen Schale

oder einem Tiegel der Rothglühhitze ausgesetzt; sobald keine Dämpfe mehr aufsteigen, wird das Gefäß vom Feuer gehoben und abkühlen gelassen; die darin verbleibende weißliche, aus schimmernden Schuppen bestehende Masse wird mit Wasser behandelt; die herübergewaschenen Theile geben ein vorzügliches Polirpulver.

Polirroth, künstlich dargestelltes. Man kann einen Körper sehr häufig dadurch im Zustande der höchsten Vertheilung erhalten, daß man ihn durch eine chemische Operation aus seiner Lösung abscheidet. Polirroth, d. i. Eisenoxyd, läßt sich in ausgezeichnete Beschaffenheit und zu sehr billigen Preisen auf nachstehende Art erhalten:

Man löst gewöhnlichen Eisenvitriol in so wenig Wasser als möglich und filtrirt die Lösung am zweckmäßigsten durch Löschpapier in eine geräumige Kufe, welche an der Seite einige Zapflöcher besitzt. In einem anderen Gefäße bereitet man eine gesättigte Lösung von Soda in Wasser und filtrirt dieselbe in die Kufe, welche die Eisenvitriollösung enthält. Es bildet sich in der Kufe alsbald ein Niederschlag und prüft man, nachdem man die Flüssigkeit gut durchgerührt hat, ob in einer abfiltrirten Probe durch Zusatz von Sodaauslösung beziehungsweise Eisendlösung noch ein Niederschlag entsteht. Ist dies der Fall, so fügt man so lange vorsichtig von der einen oder anderen Lösung zu, bis auf weiteren Zusatz kein Niederschlag mehr gebildet wird. Man beläßt dann die Masse in der Kufe so lange in Ruhe, bis sich der Niederschlag zu Boden gesetzt hat und die überstehende Flüssigkeit vollkommen klar geworden ist. Durch Öffnen der Zapflöcher wird die Flüssigkeit abgelassen, der Niederschlag mit klarem Wasser übergossen, aufgerührt und wieder abgeseigt gelassen.

Der mehreremale mit stets neuen Wassermengen gewaschene Niederschlag wird dann mittelst einer eisernen Schöpfkelle ausgehoben, auf ausgespannte Leinentücher gebracht und vollständig abtropfen gelassen. Man bindet dann die Leinentücher derart zusammen, daß der Niederschlag in einen Beutel eingeschlossen erscheint, und hängt diesen Beutel auf, bis der Inhalt vollkommen trocken geworden ist und eine ziemlich harte Masse bildet, welche aber leicht zu feinem Staub zerbröckelt werden kann. Man bringt Stücke dieser Masse in eine blanke eiserne Pfanne, welche man über freiem Feuer erhitzt, wobei man die Stücke mit einem Eisenstabe zerkleinert. Nach einiger Zeit hat sich die Masse in ein ungemein zartes Pulver umgewandelt, welches in der Hitze schwarz ausfällt, beim Abkühlen aber die schön rothbraune Färbung annimmt, welche dem Eisenoxyd eigen ist.

Das so erhaltene außerordentlich zarte Eisenoxyd, welches nur einer ganz geringen Hitze ausgesetzt wurde, ist weich; wenn man es in Graphittiegeln zum Glühen erhitzt, nimmt es größere Härte an, und zwar ist dieselbe um so bedeutender, je höher die Temperatur war und je länger das

Eisenoxyd der Einwirkung derselben ausgesetzt war. Durch entsprechendes Vorgehen beim Ausglühen kann man daher ein Polirroth von geringer, großer und größerer Härte erhalten, und lohnt die vortreffliche Beschaffenheit, welche dieses Polirroth besitzt, reichlich die Kosten, welche die Darstellung derselben verursacht.

Polirroth, künstlich dargestelltes, nach Vogel. Die Herstellung dieses Polirrothes, welches ebenfalls aus reinem Eisenoxyd besteht, gründet sich auf die Thatsache, daß Eisenoxalat beim Erhitzen auf etwa 200° unter Hinterlassung von Eisenoxyd zerfällt wird. Man stellt das Präparat in der Weise her, daß man in eine kalfgesättigte filtrirte Lösung von Eisenvitriol eine gesättigte Lösung von Kaliumoxalat (dem sogenannten Kleealze des Handels) gießt, so lange noch ein gelblichgrüner Niederschlag entsteht. Dieses wird in ähnlicher Weise ausgewaschen, wie dies bei der Darstellung des vorher beschriebenen Präparates angegeben wurde, und dann in den zusammengebundenen Filtrirtüchern getrocknet. Die trocken gewordene Masse wird in einer Eisenpfanne, welche auf Kohlenfeuer erhitzt wird, unter fortwährendem Rühren erwärmt und verglüht hierbei allmählich zu einem Pulver von Eisenoxyd, welches heiß schwarz, in der Kälte aber so schön rothbraun gefärbt ist, daß man es als feine Malerfarbe (Pompejanerrot) verwenden kann. Es bildet ein ungemein zartes weiches Pulver, welches zur Vollendung der feinsten Polirungen auf Hochglanz vortreffliche Dienste leistet. Durch heftiges Glühen wird dieses Polirroth ebenfalls härter und seine Farbe eine dunklere.

Polirroth, künstliches, nach Friedrich Cuvier. Man breitet auf dem Boden einer flachen Kufe reine Eisenfeilspäne aus und übergießt sie mit so viel Wasser, daß die Eisenpäne eben befeuchtet sind. Wenn sie anfangen trocken zu werden, gießt man Wasser nach. Nach einiger Zeit erscheinen die Späne mit einer starken Rostschicht überdeckt und übergießt man sie dann mit ziemlich viel Wasser, schlämmt durch starkes Umrühren den Rost von den Eisenpänen ab und läßt ihn absetzen. Der theilweise abgetrocknete Rost wird in einer flachen Pfanne unter Rühren erhitzt und geht hierbei allmählich unter Wasserabgabe in rothes Eisenoxyd über. Um ganz sicher zu sein, daß dem Eisenoxyd keine Späne aus metallischem Eisen beigemischt sind, ist es angezeigt, das Eisenoxyd nochmals zu schlämmen.

Wenn man ganz reinen Hammer Schlag (Glühspan) vom Schmieden des Eisens zur Verfügung hat, kann man diesen auch auf Polirroth verarbeiten, indem man ihn mit Wasser befeuchtet, durch einige Zeit sich selbst überläßt, dann ausglüht und schließlich schlämmt.

Polirroth. Caput mortuum als Polirroth. Bei der Darstellung der rauchenden Schwefelsäure

aus entwässertem Eisenbitriol wird letzterer in thönernen Retorten einer sehr hohen Temperatur ausgesetzt und hinterbleibt in den Retorten ein mehr oder minder schön rothbrauner Körper, das sogenannte Caput mortuum. Derselbe besteht der Hauptsache nach aus Eisenoxyd, welches gewisse Mengen von stark basischem schwefelsauren Eisenoxyd enthält. Da die Gegenwart dieses Körpers, welcher ganz unlöslich ist, der Wirkung des Eisenoxydes beim Poliren keinen Eintrag thut, so läßt sich Caput mortuum, nachdem es vorsichtig geschlämmt ist, als sehr gutes, hartes Polirroth verwenden.

Polirroth aus Mineralien. In der Natur kommt Eisenoxyd krystallförmig in den Mineralien Rotheisenstein mit seinen zahlreichen Varietäten, Eisenglanz, rother Glasopf, Röthel u. s. w., vor. Die Härte der Varietäten dieses Mineralies ist eine sehr verschiedene: während z. B. Eisenglanz eine Härte zeigt, welche die Härte 5-5—6-5 besitzt, hat gewöhnlicher Rotheisenstein nur die Härte 3 bis 5. Zur Darstellung von Polirroth wählt man nur solchen Rotheisenstein, welcher vollkommen rein, d. h. frei von fremden Mineralien ist. Die Zubereitung des Rotheisensteines zu Polirroth besteht in einer so weit als möglich getriebenen Verkleinerung des Mineralies. Man beginnt die Verkleinerung des Rotheisensteines in Pochwerken — es wird entweder trocken oder naß gepocht — und vermahlt das von den Pochwerken gelieferte Pulver auf Mahlgängen zu feinem Mehl. Da man aber die Körnchen des Polirrothes auf diese Art noch nicht in der gewünschten Kleinheit erhält, unterzieht man das Mehl noch einem Schlämmproceß. Nur die feinsten, von dem Schlämmwasser am weitesten fortgetragenen Theilchen werden gesammelt, getrocknet und als fertiges Polirroth verkauft. Die gröberen Theile werden abermals auf die Mühlen gebracht und wieder vermahlen.

Die unter dem Namen Röthel vorkommende Varietät des Rotheisensteines ist nichts anderes, als ein Rotheisenstein, welcher durch Naturkräfte verkleinert, geschlämmt und an gewissen Orten abgelagert wurde. Es kommt aber nur selten vor, daß man Röthel vollkommen rein, d. h. nur aus Eisenoxyd bestehend, antrifft; meistens ist er mit anderen Mineralien, Thon, Quarzsand u. s. w., vermischt. Um ihn von diesen zu befreien, muß man den Röthel einem Schlämmproceß unterziehen und erhält bei sorgfamer Arbeit dann auch ein Polirroth, welches allen Anforderungen entspricht.

Außer aus den vorgenannten Körpern kann man noch aus manchen anderen Producten Polirroth darstellen, welche als Polirroth dienen können. Der Schlamm, welcher sich in den Mannwerken bei der Verarbeitung der Kohlaugen abscheidet, wird durch einen lange fortgesetzten Schlämmproceß in gröbere und feinere Theile ge-

schieden und werden letztere, nachdem sie ausgeglüht sind, ebenfalls als Polirroth verwendet.

Polirroth, s. auch Eisenroth.

Polirschiefer, s. Tripel.

Polirwerkzeuge. Die Geräthe, deren man sich zum Poliren von Metall bedient, bestehen je nach dem zu bearbeitenden Metalle aus verschiedenen Stoffen. Für härtere Metalle und Legirungen verwendet man gewöhnlich Polirstähle, welche aus gehärtetem Stahlange fertigt und deren Form den zu polirenden Gegenständen angepaßt ist. Da der Achat ein Mineral von bedeutender Härte ist, werden auch Polirwerkzeuge aus Achat benützt. Während man für harte Metalle und Legirungen auch Polirwerkzeuge aus hartem Materiale benützen muß, kann man sie auch für weichere verwenden. Für weiche Metalle und Legirungen kommen übrigens auch häufig Polirwerkzeuge in Verwendung, welche aus Hartkautschuk, Filz, rauhem oder feinerem Tuch u. s. w. bestehen.

Da die Anwendung der Polirwerkzeuge nur den Zweck hat, entweder ungemein kleine Erhöhungen auf der Oberfläche des zu bearbeitenden Gegenstandes niederzudrücken oder auch wegzuschleifen, wie dies durch sehr rasch umlaufende Polirscheiben thatsächlich geschieht, so ergibt sich hieraus, daß die Art des zu verwendenden Polirwerkzeuges ganz von der Beschaffenheit des zu bearbeitenden Metalles und von dem Grade des Glanzes, welcher letzteren ertheilt werden soll, abhängig ist. Es muß daher vollständig von diesen Factoren abhängig gemacht werden, welche Werkzeuge für den vorliegenden Fall zur Anwendung gebracht werden sollen.

Polydimit, s. Nickelkies.

Polydymit, s. Nickelwismuthglanz.

Polychalit, s. Magnesium, Vorkommen.

Polukras, s. Titan und Zirconium, Vorkommen.

Polymignit, s. Titan und Zirconium, Vorkommen.

Polysphärit, s. Pyromorphit.

Ponsard's Legirungen sind in ihrer Zusammensetzung dem Manganin oder Manganneufsilber ähnlich und sollen wie diese auch als Materiale für Zapfenlager, Ventile und Hähne verwendbar sein. Zwei der hierher gehörigen Legirungen haben folgende Zusammensetzung:

	I	II
Kupfer	60	60
Zinn	15	10
Ferromangan	40	40

Das für die Legirung I verwendete Ferromangan soll 70—80% Mangan enthalten, jenes für die Legirung II 60% Mangan.

Pontonblech, s. Blech.

Potin gris, s. Kupfer, Legirungen.

Potin jaune, s. Messing, Gußmessing.

Praseodym, s. Cerium.

Prechtl's Lothe, s. Lothe.

Prinsep's Legirungen, s. Schmelzpunkt, Bestimmung hochliegender Schmelzpunkte von Metallen und Legirungen.

Prinzmetall, Bristolor Messing, ist eine Legirung, die aus 6 Kupfer und 2 Zink, oder aus 2 Kupfer und 1 Zink, oder aus 16 Messing und 2 Zink hergestellt wird.

Prinzmetall, s. auch Bathmetall.

Probegold und **Probefilber**. Mit diesem Namen bezeichnet man jene Legirungen des Goldes und Silbers, deren Feingehalt genau den gesetzlichen Vorschriften entspricht, welche in jenem Staate gelten, in welchem die betreffende Legirung angefertigt wurde. In der Mehrzahl der Staaten besteht die gesetzliche Verpflichtung, nur bestimmte Legirungen zur Verarbeitung zu bringen und die Gegenstände der amtlichen Prüfung zu unterwerfen. Die Bestätigung des richtigen Feingehaltes erfolgt dann durch Aufdrücken des amtlichen Probestempels (Punze, Punzirung) auf den Gegenstand. In der englischen Sprache wird der Feingehalt durch das Wort *standard* ausgedrückt. Standardgold und Standardfilber sind demnach die gesetzlich zulässigen Feinmetalle oder Legirungen.

Probirgewichte. Als solche werden die Theilgrößen der Gewichtseinheit für Edelmetalle bezeichnet, welche dem Feingehalte der Legirung entsprechen. Die für Silberlegirung früher geltende Gewichtseinheit war die *Mark* = 16 Loth. Eine Legirung, welche in einer *Mark* (Rauhgewicht) 13 Loth Silber (Feingewicht) enthielt, wurde als dreizehnlöthiges Silber bezeichnet und war das Probirgewicht hierfür 13löthig. Für Goldlegirungen galt als Gewichtseinheit ein in 24 Theile (Karate) getheiltes Gewicht und war die Bezeichnung ähnlich wie bei Silber. Ein 14karatiges Gold hatte 14 Karat Probirgewicht. Gegenwärtig sind diese Bezeichnungen als vollständig veraltet anzusehen, da man in der Feinheitbezeichnung der Legirungen allgemein 1000 als Gewichtseinheit angenommen hat und die Probirgewichte in Tausendsteln ausdrückt. Silberlegirung von 750 Tausendstel Probirgewicht enthält demnach in 1000 Gewichtstheilen 750 Gewichtstheile Silber u. s. w.

Probirkunst. Unter dieser Bezeichnung, oder auch unter der Benennung *Dolimastie*, wurde früher die Untersuchung aller in das Reich der Metallurgie gehörigen Körper verstanden. Es gehörte hierher z. B. die Analyse der Erze, Rohmetalle und Legirungen, die Bestimmung des Feingehaltes edler Metalle und endlich die Controle des Betriebes von Hüttenwerken. Da das Probiren als etwas für den rationellen Betrieb einer metallurgischen Anstalt Unerlässliches anzusehen ist, wurde es schon seit alter Zeit geübt, und zwar schon zu

einer Zeit, in welcher die Kenntniß über chemische Untersuchungsmethoden noch sehr beschränkt war. Es sind demnach die alten Probirmethoden zum Theile noch recht umständliche und unsichere zu nennen und wurden dieselben erst in neuerer Zeit durch bessere ersetzt. Am häufigsten wurde früher das Probiren der Erze und Metalle auf trockenem Wege vorgenommen, und zwar mittelst des Löthrohres allein, oder unter Anwendung des Löthrohres neben gewissen chemisch wirkenden Körpern (Reagentien). Hierüber vgl. den Artikel: Löthrohranalyse.

Da man auf diesem Wege die Untersuchung aber nur in Bezug auf die Art der vorhandenen Körper vornehmen kann, ohne die Mengen derselben zu bestimmen, wurden vielfache Proben, meist unter Anwendung der Muffelöfen, auf trockenem Wege ausgeführt, um auch in quantitativer Beziehung zu einem Ergebnisse zu gelangen. Besonders für die Untersuchung des Feingehaltes der Edelmetalle wurden eine größere Zahl von Probirmethoden ausgearbeitet.

Gegenwärtig kann man wohl von einer Probirkunst im eigentlichen Sinne des Wortes nicht mehr sprechen, sondern bildet dieselbe jenen Theil der analytischen Chemie, welcher sich mit der Untersuchung der Mineralien im Allgemeinen, der Erze, Roh- und Feinmetalle und der Legirungen beschäftigt. Es werden jetzt die Untersuchungen auf den Gehalt bestimmter Körper in Erzen und Legirungen in Bezug auf Quantität durchwegs auf nassem Wege ausgeführt, und zwar auf Grund fortwährend verbesserter Methoden mit einer Genauigkeit, welche die Bestimmung der einzelnen Stoffe gewöhnlich bis auf ein Hundertstel Procent, d. i. ein Zehntausendstel vom Gewichte der in Untersuchung genommenen Menge, ermöglicht. Neben dieser Genauigkeit gestatten auch die neuen Methoden die Durchführung der Arbeit in verhältnißmäßig sehr kurzer Zeit, so daß der von der alten Probirkunst eingeschlagene Weg der Untersuchung immer mehr und mehr verlassen wird und durch jenen der qualitativen und quantitativen chemischen Analyse ersetzt wird.

Probirstein, Lydischer Stein, s. Goldwaaren, Prüfung derselben auf ihren Feingehalt.

Proussit, s. Rothgültigerz.

Psilomelan oder Hartmanganerz, ein Manganerz, das bald größere, bald kleinere Mengen Baryterde und Kali enthält, je nach deren Vorwiegen man Baryt- und Kalipsilomelan unterscheidet; außerdem kommen Beimengungen von Lithium und Vanadin vor; dieses Erz ist traubig, nierenförmig, stalaktitisch, häufig schalig, selten faserig, hie und da auch eingesprenkt; das glänzende, schimmernde bis matte Mineral hat eisenschwarze bis bläulichschwarze Farbe, bläulichschwarzen Strich und muscheligen bis ebenen Bruch; specifisches Gewicht 4.1—4.2, Härte 5.5—6. Löst sich

in Salzsäure unter Bildung von Chlor und färbt concentrirte Schwefelsäure roth. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Mangan, Produktionsstätten.)

Bucherit, s. Wismuth, Vorkommen.

Purpur von Cassius, s. Goldpurpur.

Purpurgold, englisches, s. sonstige Legirungen des Kupfers (Kupfer und Antimon).

Putzmittel. Die zum Putzen, das heißt in diesem Falle zum Reinigen und Neupoliren von Metallgegenständen dienenden Putzmittel können der Form nach, in welcher sie in den Handel gebracht werden, in mehrere Gruppen gefondert werden: Putzpulver: Pulver von Schleiß- und Polir-

mitteln. Putzpasten: Pulver von Schleiß- und Polirmitteln, welche meistens mit Fett innig gemengt und von weicher, butterartiger Beschaffenheit sind.

Putzseifen: Pulver von Schleiß- und Polirmitteln, welche auf das Innigste mit geschmolzener Seife gemischt und in Formen gegossen werden (Putzsteine, Putzkugeln).

Die Zahl der im Handel vorkommenden, in eine der vorstehend angeführten Kategorien gehörigen Compositionen ist eine ungemein große; für Denjenigen, welcher die Kenntniß der Vorgänge hat, die sich beim Poliren abspielen, wird es nicht mit Schwierigkeiten verbunden sein, für ein bestimmtes Metall das geeignete Putzmittel aufzufinden. Weiche und kostbare Metalle werden selbstverständlich auch nur mit weichen, zarten Putzmitteln zu behandeln sein. Es gilt dies für Gold und Silber und selbstverständlich noch mehr für vergoldete und versilberte Metallgegenstände, bei welchen durch Anwendung eines zu harten oder grobkörnigeren Putzmittels das edle Metall geradezu weggeschuert würde. Harte Metalle, wie Neusilber, Nickel, Bronze, sollen auch mit härteren Putzmitteln gepuzt werden, und ist z. B. für Stahl das beste Putzmittel der feinst vertheilte Schmirgel. Putzmittel für Edelmetalle sind Mischungen aus Knochenasche, Weißsteinpulver und Maunpulver mit Essig angefeuchtet, Ammoniakflüssigkeit mit Kreidepulver u. s. w.

Putzmittel für Maschinen: 15 Th. Terpentinöl, 25 Th. Stearinöl, 25 Th. feinste Thierkohle. Die Mischung wird mit Spiritus versetzt, bis sie dünnflüssig ist, und dann mit Hilfe des Pinsels auf die zu reinigenden Maschinentheile aufgetragen. Nach dem Verdunsten des Alkohols wird der Ueberzug unter Zuhilfenahme einer trockenen Mischung aus 45 Th. Thierkohle und 27 Th. Polirroth nachgerieben. Die gepuzten Theile erscheinen dann rein und glänzend.

Putzmittel nach Wahlburg.

Putzpulver für Goldarbeiter.

Ein Gemisch aus:

bleiweiß 43 Th.

Kreide 174 >

kohlensaure Magnesia 17 Th.
Thonerde 43 >
Kieselerde 26 >
Polirroth 17 >

Putzpulver für Silber.

A. Hirschhornpulver (oder Knochenasche) 1 Th.
Kreide 5 >
Polirroth 1 >

B. Schlammkreide 10 Th.
Soda 1 >
Citronensäure 1/4 >

Die Gemische A. und B. werden erst unmittelbar vor dem Gebrauche zusammengebracht und mit Wasser befeuchtet angewendet.

Putzpulver für Silber.

Schlammkreide 250 Th.
Pfeifenthon 117 >
bleiweiß 62 >
Magnesia 23 >
Polirroth 23 >

Silberseife, »englische« (!), besteht aus Schmierseife (Marseillerseife), in welche 6 Th. geschlammte Kreide eingerührt werden.

Silberseife, »rosenrothe, englische«, ist geschmolzene Marseillerseife, in welche 2 Th. Tripel, 3 Th. Kreidepulver und 1 Th. Polirroth eingerührt wird, und welche man mit etwas Lavendelöl parfümirt.

Die Silberkugeln haben eine ähnliche Zusammensetzung wie die Silberseife, die Masse wird aber zu Kugeln geformt.

Silberputzpaste ist ein Gemisch aus geschlammter Kreide, Knochenasche und Ossa Sepia, welche mit Baselin zu einer butterartigen Masse verrührt und mit etwas Nitrobenzol parfümirt wurde.

Für Neusilber führt Wahlburg folgende Putzmittel an:

Putzpulver: 1. Gemisch aus 7 Th. Polirroth, 2 Th. Wienertalk, 1 Th. Kreide; 2. Gemisch aus 1 Th. Potasche, 3 Th. Kreide, 2 Th. Tripel; 3. Gemisch aus 3 Th. Citronensäure, 2 Th. Polirroth, 1 Th. Schmirgel, 2 Th. Kreide.

Putzseife: In kochendem Wasser werden 2 Th. Seife gelöst und in den dicken Seifenleim 2 Th. Tripel, 3 Th. Kreide, 1 Th. Bimssteinpulver und 3 Th. Eisenroth eingerührt.

Für Kupfer und Messing nach Wahlburg.

Putzpulver.

1. Weinsäure 2 Th.
Tripel 2 >
Polirroth 1 >

Vor dem Gebrauche mit Wasser zu befeuchten.

2. Oxalsäure 3 Th.
 Kreide 4 >
 Polirroth 1 >
 Schmirgel 1 >

Mis mit Wasser hergestellte Pasta zu gebrauchen.

3. Ziegelmehl 2 Th.
 Kochsalz 1 >
 Mann 1 >
4. Kreide 3 Th.
 Polirroth 1 >
 Bimsstein 2 >
 Schmirgel 1 >

Die Mischungen 3. und 4. sind ebenfalls befeuchtet anzuwenden.

Messing- oder Kupferwasser (Puzmittel) nach Wahlburg.

1. Oxalsäure 2 Th.
 Bimssteinpulver 4 >
 Wasser 20 >

Die Oxalsäurelösung wird mit dem Bimssteinpulver gemischt und in Flaschen gefüllt. Vor dem Gebrauche wird der Bodensatz aufgeschüttelt.

2. a) Schwefelsäure 2 Th.
 Wasser 40 >
- b) Schmirgel 1 Th.
 Bimsstein 2 >
 Ziegelmehl 2 >

Die Pulvermischung b) wird so in Flaschen gefüllt, daß diese zu ein Viertel angefüllt sind, und dann die Flasche gänzlich mit der Flüssigkeit a) vollgefüllt.

3. a) Salpetersäure 1 Th.
 Wasser 5 >
- b) Ziegelmehl 1 Th.
 Bimssteinpulver 2 >

Die Mischung aus der Flüssigkeit und den Pulvern wird in derselben Weise vorgenommen, wie bei der Vorschrift 2 angegeben.

Das Puzen mit den vorangegebenen Puzmitteln ist zugleich ein Reizen mit Säuren und Schleifen mit den festen, harten Körpern. Selbstverständlich müssen die mit diesen Compositionen behandelten Metallgegenstände sodann sehr sorgfältig mit Wasser abgspült und getrocknet werden. Noch zweckmäßig wird es sein, sie zuerst mit schwacher Sodaaflösung und dann mit Wasser zu behandeln.

Puzsalben nach Wahlburg.

1. Olivenöl 1 Th.
 Unschlitt 1 >
 Bimssteinpulver 4 >
 Polirroth 2 >
 Kreide 2 >

Die Fette werden zusammenschmolzen und mit den festen Körpern innig verrührt.

2. Kreide 3 Th.
 Polirroth 3 >
 Schmirgel 3 >
 Bimssteinpulver 1 >

gemischt mit

- Baselin 3 >

Das Baselin wird mit einigen Tropfen Nitrobenzol (Mirbanöl) parfümirt.

3. Ziegelmehl 4 Th.
 Bimsstein 2 >
 Kreide 2 >
 Schmirgel 1 >

gemischt mit einem zusammenschmolzenen Gemenge aus

- Baselin 3 Th.
 Rindstalg 1 >

welches man durch Nitrobenzol parfümirt hat.

Puzmittel für Eisen nach Lorel.

1. Schwefelsäure von 10° Bé. 96 Th.
 Zinnfalz 4 >
2. Schwefelsäure von 10° Bé. 96 Th.
 Kupfervitriol 4 >
3. Salzsäure von 15° Bé. 98 Th.
 Kupfervitriol 2 >

Puzpulver für Eisen und Stahl nach Wahlburg.

1. Schmirgel 2 Th.
 Kreide 4 >
 Polirroth 1 >
2. Schmirgel 5 Th.
 Ziegelmehl 2 >
 Polirroth 1 >
 Kreide 1 >

3. Kreide 1 Th.
 Gebranntes Hirschhorn 1 >
 Schmirgel 2 >
 Polirroth 1 >
 Wienerkalk 1 >

4. Eisenfeile 5 Th.
 Schmirgel 2 >
 Ziegelmehl 3 >

Puzsalben für Eisen und Stahl nach Wahlburg.

1. Eisenfeilspäne 4 Th.
 Schwefel 4 >

werden in einem Schmelztiegel erhitzt, das entstandene Schwefeleisen geschmolzen, auf eine kalte Platte ausgegossen, geröstet bis keine Dämpfe

mehr aufsteigen, mit 4 Th. Blutsteinpulver gemischt und das Pulver mit einer Mischung aus geschmolzenem Wachs und Seife zu einer salbenartigen Masse vereinigt.

Anmerkung. Weit bequemer wird es sein, das Schwefeleisen nicht selbst herzustellen, sondern dieses (sehr billige) Product zu kaufen.

(Die Redaction.)

2. Blutstein	2 Th.
Schleifsteinschlamm	1 >
Zinnasche	1/2 >

mit Baselin zu einer Salbe verrieben.

3. Pulver von Levantiner Delstein	3 Th.
Schmirgel	3 >
Graphit	3 >

mit Hammerschlag zu einer gleichartigen Masse verarbeitet.

4. Zinnasche	2 Th.
Polirroth	2 >
Eisenhammerschlag	1 >
Levantiner Schleifstein	7 >

mit

Unschlitt	3 >
Baumöl	1 >

zu einem Teig angemacht.

5. Engelroth	2 Th.
Zinnasche	1 1/2 >
Schmirgel	5 >
Bimsstein	1 1/2 >
Graphit	4 1/2 >
Blutstein	2 >
Eisenfeilspäne	1 >

werden innig gemengt und mit

Baselin	5 >
-------------------	-----

verrieben.

Die vorstehend angegebenen Vorschriften für verschiedene Putzmittel sind zum Theile recht willkürliche Combinationen, die allenfalls als Handelswaare gut verwerthet werden können. Der Metalltechniker wird jedoch kaum für seine Zwecke Putzmittel anwenden wollen, welche vier oder fünf Körper von sehr verschiedener Härte, darunter auch freie Säuren enthalten, sondern wird je nach der Art des zu behandelnden Metalles gewöhnlich nur ein Polirmittel auf einmal verwenden und je nach dem Grad der Polirung, welche das Metall erhalten soll, von größeren, gekörnten Polirmitteln zu immer feineren übergehen. Das Blankmachen der Metallgegenstände ist zweckmäßig vor dem Poliren mit Hilfe von Säuren auszuführen und ist hierüber das Wichtigste schon in den Artikeln Abbrennen, Beizen, Decapiren, Gelbbreimen u. s. w. angeführt worden.

Putzpulver (für Goldsachen) erhält man nach folgendem Verfahren: Eisen wird in Salzsäure gelöst, bis jede Gasentwicklung aufhört, und das erhaltene Eisenchlorid so lange mit Ammoniakflüssigkeit versetzt, als ein Niederschlag entsteht; der Niederschlag wird auf einem Filter gesammelt und bei nicht zu hoher Temperatur getrocknet; man erhält so ein Gemenge von circa 70% Eisenoryd und 30% Ammoniak, das sich sehr gut als Putzpulver eignet.

Pyrragurit, s. Rothgültigerz.

Pyrohesit, s. Manganeisenerze.

Pyrolusit (vom griechischen πυρ = Feuer und λωός = waschen, weil er eisenhaltige Gläser im Feuer entfärbt) oder Weichmanganerz, mit 63.2 Mangan und 36.8 Sauerstoff, kommt rhombisch krystallförmig in kurzen Säulen und langen Spießeln, meist derb, trauben-, nieren- und knospenförmig, faserig und erdig, deutlich spaltbar vor; ist dunkel stahlgrau bis lichteisenschwarz gefärbt, mit schwarzem Strich, halb metallischem, oder in den feineren Varietäten auch Seidenglanz, wenig spröde bis mild; specifisches Gewicht 4.7—5, Härte 1.5—2.5, leicht zerreiblich, stark abfärbend; es färbt sich vor dem Löthrohr, ohne zu schmelzen, rothbraun, giebt beim Erhitzen unter Verlieren von 12% Sauerstoff etwas Wasser. Beim Erwärmen löst es sich in Salzsäure unter starker Chlorentwicklung.

Eine Varietät dieses Erzes, der sogenannte Polianit (von πολιάνος, grau), hat 6.5—7 Härte, 4.83—5.06 specifisches Gewicht. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Mangan, Productionsstätten.)

Pyrometer (griechisch = Feuermesser), Hitzemesser, sind Geräthe, welche dazu dienen, Wärmegrade zu bestimmen, welche oberhalb jenen liegen, die wir mit unseren gewöhnlichen Thermometern zu ermitteln im Stande sind.

Da das Quecksilber schon bei 360° siedet, so sind die Temperaturangaben der Quecksilberthermometer über 360° C. schon ziemlich unsicher und lassen sich auch die neueren Wasserstoff-Quecksilberthermometer nur bis zu Temperaturen von etwa 460° C. verwenden. Zur genauen Bestimmung höherer Wärmegrade fehlte es aber gänzlich an einem hierfür tauglichen Geräthe.

Vor Erfindung der zu diesem Zwecke dienenden Geräthe war man zur annähernden Bestimmung der Hitzegrade genöthigt, gewisse Hitzegrade als Maßstab anzuwenden, und nahm hierfür jene Wärme an, welche erforderlich ist, um ein gewisses Metall zu schmelzen. Man sprach daher davon, daß ein Körper bis auf den Schmelzpunkt des Bleies, Antimons, Kupfers, Goldes u. s. w. auf die Temperatur des Scharffeuertraumes im Porzellanofen erhitzt sei, oder auch roth- oder weißglühend sei; man hatte aber keinen Maßstab über die Höhe der hierbei auftretenden Temperaturen.

Pyrometer, Wedgwood's Pyrometer. Das erste Pyrometer, welches freilich ein noch sehr un-

vollkommenes Geräth war, wurde von Wedgewood für keramische Zwecke nach folgendem Principe angefertigt: Ein Cylinder aus Thon verkleinert seinen Durchmesser umso mehr, je stärker er erhitzt wurde. Wedgewood verfertigte aus einem ihm zur Verfügung stehenden Thone eine Anzahl gleich großer Cylinder und setzte dieselben verschiedenen Hizegraden aus, z. B. der Temperatur des schmelzenden Bleies, Kupfers, Silbers u. s. w., und untersuchte dann die Verkleinerung des Volumens der Cylinder auf die Weise, daß er sie zwischen zwei Leisten schob, welche auf einer Unterlage so befestigt waren, daß zwischen ihnen ein nicht erhitzter gewesener Thoncyliner eingeschoben werden konnte, welche sich aber nach der anderen Richtung näherten. Je stärker ein Cylinder erhitzt war, desto mehr konnte er zwischen die zusammenlaufenden Leisten geschoben werden. Wedgewood bezeichnete diese Stellen auf den Leisten und kam hierdurch zur Errichtung einer Scala, zufolge welcher ein Metall oder eine Legirung bei so und so vielen Graden Wedgewood flüssig wird.

Luftpyrometer. Eine andere, bessere Construction eines Pyrometers beruht auf der Thatfache, daß sich die Luft umso mehr ausdehnt, je stärker sie erwärmt wird. Ein Luftpyrometer älterer Construction besteht aus einem birnförmigen Gefäß aus Platin, welches eine enge Oeffnung besitzt. Gewicht und Rauminhalt dieses Gefäßes sind genau bestimmt. Bei der Benugung bringt man das Gefäß auf die zu messende Temperatur, z. B. die Schmelzhize des Kupfers, und wirft es dann rasch in ein mit Wasser gefülltes Gefäß. Da sich in Folge der Abkühlung des Platinkorpers die in demselben enthaltene Luft wieder auf jenes Volumen zusammenzieht, welches sie bei gewöhnlicher Temperatur besat, so dringt umso mehr Wasser in das Platingefäß, je stärker dasselbe erhitzt wurde. Aus dem Gewichte der eingebrungenen Wassermenge wird dann die Temperatur ermittelt, bis zu welcher das Platingefäß erhitzt wurde.

Man wirft nämlich den erhitzten Platinkorper in ein mit Wasser von bekannter Temperatur gefülltes Gefäß (Calorimeter) und berechnet aus der Temperaturzunahme des Wassers die Temperatur, welche das Platingefäß angenommen hatte.

Es dienen hierfür folgende Daten:

- T = Temperatur des Wassers im Calorimeter,
 S = Specifische Wärme des Platinkorpers,
 P = Gewicht des Platinkorpers,
 p = Wassermenge,
 t = Wassertemperatur am Anfang,
 τ = „ „ Schlusse.

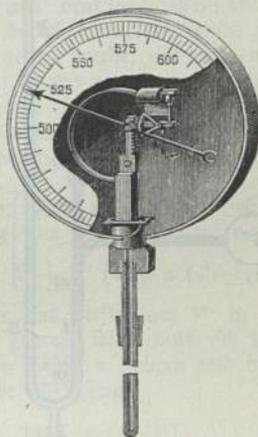
Es ist dann der Werth für T nach folgender Formel zu berechnen:

$$T = \frac{p(\tau - t)}{P \cdot S} + \tau.$$

Man hat seither Instrumente hergestellt, welche thatsächlich eine sehr genaue Messung hoher Temperaturen zulassen und sind nachstehend einige derselben besprochen.

Das **Thalpotasimeter** von Klinghammer in Braunschweig ist ein Hizemesser, welcher zur Ermittlung von Temperaturen bis gegen 800° C. vollkommen ausreihend sein soll. Wie die Abbildung dieses Instrumentes (Fig. 170) zeigt, hat dasselbe in seinem Baue Ähnlichkeit mit einem gewöhnlichen Manometer und erfolgt bei demselben die Temperaturbestimmung, beziehungsweise die Herstellung der Gradtheilung auf Grund der Spannkraft der Dämpfe verschiedener Flüssig-

Fig. 170.



keiten. Für die höheren Temperaturen verwendet man in der Regel Quecksilber und dient dieses zur Herstellung der Scala für Temperaturen von 35 bis 780° C.

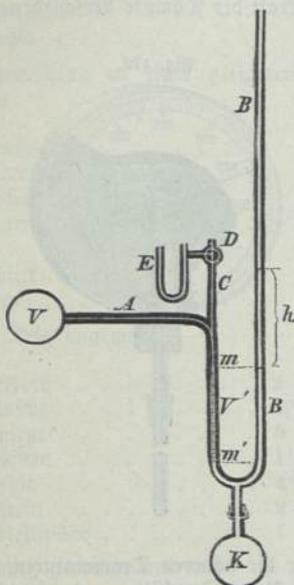
Die Luftpyrometer gelten gegenwärtig als die verlalichsten unter allen zur Messung hoher Temperaturen dienenden Apparate. Man kann bei diesen Instrumenten zweierlei Constructionen unterscheiden. Entweder man läßt eine genau bestimmte Luftmenge ihr Volumen unverändert beibehalten, so daß sie sich ergebende Druckänderung die Grundlage der Temperaturberechnung bildet, oder man erhält die Luft unter gleichbleibendem Drucke und leitet die Temperatur aus der Volumensveranderung ab. Nach Fuptner von Jonstorff*) können diese beiden Arten von Pyrometern durch Fig. 171 anschaulich gemacht werden, in welcher die eingeschriebenen Buchstaben die nachfolgende Bedeutung haben: V ist eine mit Luft gefüllte Thermometerkugel, welche mittelst der Capillarrohre A mit einem offenen Manometer in Ver-

*) Die Untersuchung von Feuerungs-Anlagen.

bindung steht, dessen Theil V' in Subcentimeter getheilt ist, während der andere Schenkel B von einer längeren verticalen Röhre gebildet wird. Der untere V' und B vereinigte Theil des Manometers communicirt mit dem Kautschukballon K , welcher Quecksilber enthält, das beim Zusammendrücken des Ballons K ins Manometer getrieben wird. Durch das Capillarrohr C und den Hahn D kann die Thermometerkugel V mit der äußeren Luft in Verbindung gesetzt werden.

Das Volum der Capillarröhren wird so klein genommen, daß es nicht in Rechnung gezogen zu werden braucht.

Fig. 171.



Soll nun dieses Instrument nach dem erstgenannten Principe Verwendung finden, so öffnet man den Hahn D und drückt das Quecksilber bis zur Marke m , nahe der Capillarröhre empor.

Die Quecksilberäule stellt sich unter diesen Umständen in beiden Manometerschenkeln in dasselbe Niveau. Nachdem nun der Hahn D geschlossen ist, wird die Kugel V der zu bestimmenden Temperatur ausgesetzt, wobei sich die eingeschlossene Luft ausdehnt und das Quecksilber hinabdrängt, so daß es in der Manometeröhre B über die Marke m steigt. Wenn man nun, um das Luftvolum wieder auf die ursprüngliche Größe zu bringen, durch Zusammendrücken des Ballons K so viel Quecksilber in das Manometer preßt, daß seine Oberfläche in der Röhre V' wieder bis zur Marke m steigt, so steigt das Quecksilber in der Röhre B noch weiter, sagen wir um h , und dieser Ueberdruck h steht mit der gesuchten Temperatur in folgender Relation:

$$h = H \cdot a \cdot t,$$

worin bezeichnet:

h den höheren Druck, welcher erforderlich ist, damit die Luft ihr unverändertes Volum beibehalte,

H den herrschenden Barometerstand,

a den Ausdehnungscoefficienten der Luft und t die Temperaturerhöhung der Luft in der Kugel V .

Dadurch, daß das Instrument die angegebene Form erhält, wird es, wie selbstverständlich und wie die obige Gleichung zeigt, von der Größe der Thermometerkugel unabhängig, und der Drucküberschuß h bleibt der Temperaturerhöhung proportional, aber dieser Drucküberschuß ist so bedeutend, daß schon bei einer Temperaturerhöhung der Luft in der Thermometerkugel um 272° der Druck h um eine ganze Atmosphäre oder um 760 mm wächst, und dieser Umstand macht es unmöglich, das Instrument für höhere Temperaturen zu verwenden.

Soll das Instrument nach dem andern Principe als Thermometer verwendet werden, so stellt man das Quecksilber wie früher bei m ein; aber während die Thermometerkugel auf t° erwärmt wird, wobei sich die Luft ausdehnt, läßt man einen Theil der Luft frei in die graduirte Röhre V' austreten, wobei das Quecksilber im Manometer so sinkt, daß es in beiden Armen im gleichen Niveau steht und die eingeschlossene Luft denselben Druck beibehält. Für eine gewisse Temperaturerhöhung t dehnt sich die Luft um ein bestimmtes Volum V' aus, welches in der graduirten Röhre abgelesen werden kann, und welches, vorausgesetzt, daß das Luftvolum V' bei der Ableitung dieselbe Temperatur besitzt, welche V beim Erwärmen annahm, und daß sich der Barometerstand während des Experimentes nicht änderte, mit der zugehörigen Temperatur in folgender Relation steht:

$$V_1 = V_0 + V'_0 a (T - t),$$

worin V'_0 dasjenige Volum bezeichnet, auf welches V bei der Abkühlung von t° auf 0° sich zusammenziehen würde. Da nun aber

$$V'_0 = \frac{V}{1 + a t}$$

ist, läßt sich obiger Ausdruck in

$$\begin{aligned} V_1 &= V + \frac{V}{1 + a t} \cdot a (T - t) = \\ &= \frac{V (1 + a T)}{(1 + a t)} = V \frac{1 + a T}{1 + a t} = V \frac{\Theta}{\tau} \end{aligned}$$

verwandeln, worin Θ und τ die den Celsiusgraden T und t entsprechenden absoluten Temperaturen sind.

In diesem Falle muß das Luftvolum V vor der Erwärmung bei der Temperatur t und dem nach der Erwärmung herrschenden Barometerstande gemessen worden sein, was die Handhabung des Instrumentes ungemein erschwert und die Temperaturbestimmungen unverhältnißmäßig verlangsamt, indem das Instrument nicht ein für allemal an jener Stelle fixirt werden kann, deren Temperatur öfters — vielleicht mehrmals in jedem Tage — gemessen werden soll.

Vergrößert man das Volum der Thermometerkugel, um die Empfindlichkeit des Instrumentes zu erhöhen, so wächst auch das abzulesende Volum V' , allein dies bringt in vielen Fällen praktische Schwierigkeiten mit sich, und die Ablesungen müssen daher bei diesem Pyrometer mit äußerster Schärfe vorgenommen werden. Um dies zu ermöglichen, hat Professor O. Pettersson an der Stockholmer Hochschule eine äußerst sinnreiche Verbesserung angegeben, welche im Principe ebenfalls aus Fig. 171 ersichtlich ist. Er hat nämlich die Capillarröhre C mit einem kleinen Manometer E combinirt, welches ein wenig Wasser enthält und daher sehr empfindlich ist. Wenn das Quecksilber im Manometer nahe im gleichen Niveau steht, öffnet man mittelst des Hahnes D die Verbindung mit diesem Manometer und mit Hilfe desselben kann man das Quecksilber im Manometer mit Genauigkeit einstellen, so daß die eingeschlossenen Gase unter Atmosphärendruck stehen. Wenn die Temperatur des Luftvolums V' mit Genauigkeit bestimmt werden soll, ist dies jedoch noch nicht genug, sondern es muß auch noch jener Theil des Manometers von Wasser bekannter Temperatur umgeben werden, wodurch die Handhabung des Instrumentes im höchsten Grade unbequem wird. Aus dem angeführten Grunde scheint es, daß ein auf dieses Princip gegründetes Luftpyrometer zu praktischen Temperaturmessungen für industrielle Zwecke kaum geeignet sein dürfte.

Wiborgh's Luftpyrometer. Nach Züptner von Jonsdorff*) läßt eine nähere Betrachtung der Fig. 171 jedoch erkennen, daß noch eine andere Art der Construction eines Luftpyrometers zulässig ist. Man kann nämlich das Quecksilber auf die Marke m' einstellen und den Hahn D offen lassen, so daß das Luftvolum V mit der äußeren Luft in Verbindung steht. Beim Anwärmen oder Abkühlen der Thermometerkugel strömt natürlicherweise so viel Luft aus oder ein, daß die in der Thermometerkugel zurückbleibende stets unter Atmosphärendruck steht.

Wenn eine Temperaturbestimmung ausgeführt werden soll, schließt man den Hahn D und drückt das Quecksilber im Manometer bis zur Marke m , womit also ein bestimmtes Luftvolum V' in die Thermometerkugel gepreßt wird. Ist dieses Luftvolum bei der Einpressung t^0 warm und besigt

die Thermometerkugel eine Temperatur von T^0 , so wird erstere um $T - t^0$ erwärmt und erfordert, um in die Kugel eingeschlossen zu werden, einen gewissen Druck h über den Atmosphärendruck, welcher Ueberdruck das Maß für die gesuchte Temperatur T bildet.

Dieses bei Luftpyrometern bisher noch nicht angewendete Princip liegt Wiborgh's neuem Luftpyrometer zu Grunde, auf dessen Theorie und Construction nun übergegangen werden soll.

Theorie des Pyrometers. In der Thermometerkugel V , welche T^0 warme Luft vom Atmosphärendruck enthält, soll noch ein bestimmtes Luftvolum V' von der Temperatur t^0 und Atmosphärendruck eingepreßt und auf T^0 erwärmt werden.

Wir geben zunächst eine nicht ganz strenge Ableitung, die — obwohl sie nur Näherungswerte liefert — aus praktischen Gründen von Herrn Wiborgh der Construction seines Instrumentes zu Grunde gelegt wurde, und werden später sehen, wie sich auf Grund einer genauen Formel mittelst einer einfachen Correctur absolut richtige Temperaturbestimmungen (natürlich von unvermeidlichen Beobachtungsfehlern abgesehen) ausführen lassen.

Wenn der Druck ungeändert bliebe, würde das ganze Luftvolum nach der Erwärmung sein:

$$V + V' [1 + a(T-t)];$$

wenn aber das Luftvolum V' in die Thermometerkugel gepreßt wird, muß sich der Druck um eine gewisse Größe h ändern und hierauf bezieht sich folgende Gleichung:

$$\frac{V + V' \cdot [1 + a(T-t)]}{H + h} \cdot H = V \dots (1)$$

oder

$$h = \frac{V'}{V} H + \frac{V'}{V} \cdot H \cdot a(T-t) \dots (2)$$

oder

$$T-t = \frac{V - V'H}{a \cdot V'H} \dots (3)$$

In dieser Formel ist jedoch das Volum der Capillarröhre nicht eingerechnet, weil dasselbe im Verhältnisse zu dem Volum V und V' sehr klein sein soll, so daß es nicht in berücksichtigungswürdiger Weise auf die Temperaturbestimmung einwirken kann. Aus diesem Grunde ist auch die Ausdehnung der Thermometerkugel vernachlässigt; wenn man sie aber bei der Berechnung zu berücksichtigen wünscht, so erhält man statt der Formel (2):

$$h = \frac{V'H}{V(1 + KT)} \cdot [1 + a(T-t)],$$

worin K der cubische Ausdehnungscoefficient jenes Materiales ist, aus welchem die Thermometerkugel besteht.

*) Die Untersuchung von Feuerungs-Anlagen.

Aus Formel (3) geht hervor, daß das Thermometer nur Temperaturunterschiede zwischen den Volumen V und V' angiebt, und aus (2), daß für $T = t$, das heißt wenn beide Luftvolumen die gleiche Temperatur besitzen, h dem ersten Gliede dieser Gleichung, nämlich $\frac{V'}{V} \cdot H$, entspricht, was folglich die Lage des Nullpunktes für das Instrument repräsentirt.

Das zweite Glied der Formel (2) giebt daher den Zuwachs an Druckhöhe an, welche für das Hineinpressen des Luftvolums V^0 in das Volum V erforderlich ist, wenn sie verschiedene Temperatur haben. Dieser Zuwachs ist, wie Gleichung (2) zeigt, dem Temperaturzuwachs proportional, woraus folgt, daß das Thermometer für eine und dieselbe Temperaturerweiterung gleiche Ausschläge geben muß, ganz unabhängig von der Höhe dieser Temperatur. Aus dem Vorge sagten folgt weiter, daß man die gesuchte Temperatur T (Temperatur der Thermometerkugel) erhält, wenn man zu der Temperatur, oder richtiger gesagt zu der Temperaturdifferenz, welche das Instrument zeigt, die Temperatur des Luftvolums V' vor der Einpressung in V hinzufügt.

Aus Gleichung (2) folgt weiter, daß sowohl die Lage des Nullpunktes als der einer bestimmten Temperaturerhöhung entsprechende Ueberdruck vom Barometerstande, welcher deshalb bekannt sein

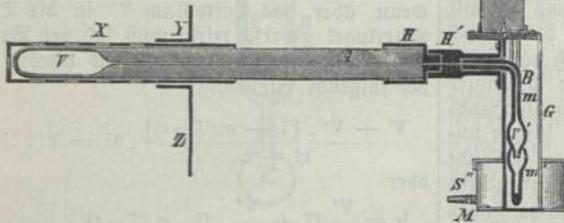
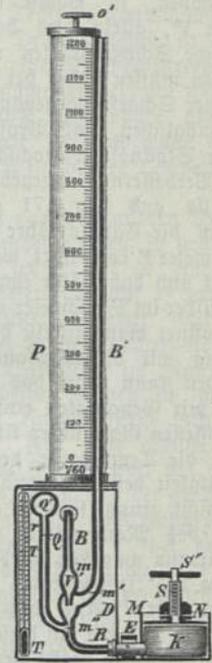


Fig. 172.

Fig. 173.



muß, und von dem Verhältniß $\frac{V'}{V}$ abhängt. Je größer die Thermometerkugel im Verhältnisse zu dem hineinzupressenden Luftvolum V' ist, desto kleiner wird der einer bestimmten Temperaturdifferenz entsprechende Drucküberschuß, und man kann daher das Luftpyrometer nach Belieben so verfertigen, daß es für eine gewisse Temperaturdifferenz größere oder kleinere Ausschläge angiebt, ganz ebenso, wie die Länge der Grade an dem gewöhnlichen Quecksilberthermometer je nach dem Volum der Thermometerkugel und dem Durchmesser der Thermometeröhre variiert.

Endlich ist es klar, daß dieses Luftpyrometer ebenso gut zu Kälte- wie zu Wärmemessungen angewendet werden kann, denn wenn die Thermometerkugel kälter als das Luftvolum V' ist, wird das zweite Glied der Gleichung (2) negativ, was bedeutet, daß die Druckhöhe h unter den Nullpunkt sinkt.

Construction des Pyrometers. Fig. 172 und 173 zeigen die Construction des in Rede stehenden Pyrometers, welches hauptsächlich zur Messung der Windtemperaturen bei Hochöfen bestimmt ist. Die Thermometerkugel V , welche ungefähr 12 cm^3 Inhalt besitzt, geht in eine Porzellanröhre von 20 mm äußerem und 0.5 mm innerem Durchmesser über, so daß letztere als Capillarrohr betrachtet werden kann. Diese Röhre, welche auf die übrigen Theile des Instrumentes

aufgesetzt werden kann, muß eine bedeutende Festigkeit haben, weshalb auch die Fleischstärke groß ist. Die Röhre ist in die Metallhülse A eingefittet, die mittelst Holländerverschraubung an den Metallcylinder H' befestigt werden kann, wodurch die Verbindung derselben mit dem Manometer $BV'B'$ hergestellt wird.

Die Glasröhre, aus welcher das Manometer besteht, wird bei m auf eine Länge von 10 mm etwas weiter (1.5–2 mm), worauf eine größere Erweiterung folgt, welche das Luftvolum V' enthält, das bei der Temperaturbestimmung in die Thermometerkugel eingepreßt werden soll, und welches passend $\frac{1}{10}$ des ersteren beträgt. Bei m' mündet a' in die längere Manometeröhre B' mit etwa 2 mm innerem und 8 mm äußerem Durchmesser, die sich nach abwärts verlängert und nach einer Biegung mit dem mit Quecksilber gefüllten eisernen Gefäße K in Verbindung steht. Dieses Gefäß hat einen Deckel aufgeschraubt, welcher zur

Führung der Schraube S dient, mittelst welcher ein zweiter, eiserner Deckel hin und her bewegt werden kann, der unmittelbar auf das Quecksilber drückt.

Die Schraube S wird mittelst der Metallscheibe S' gedreht, welche nur leicht auf das zapfenförmige Ende der Schraube gesteckt ist, so daß die Scheibe leicht abgenommen werden kann. Hierdurch soll verhindert werden, daß durch unachtsame Handhabung das Quecksilber durch die Manometerröhre B in die Thermometerkugel getrieben und das Instrument beschädigt werde. Zum weiteren Schutze gegen ein derartiges Vorkommniß besitzt die Röhre B unmittelbar ober m eine zweite ganz kleine kugelförmige Erweiterung, die mit Asbest gefüllt ist, welche ein weiteres Steigen des Quecksilbers verhindert.

Zum Schutze gegen Beschädigungen ist die Manometerröhre in ein kleines, rechteckiges Metallkästchen D eingelassen, welches vorne mit der Glasscheibe G verschlossen ist. Die längere Manometerröhre B' reicht durch das Kästchen längs der Metallröhre P nach aufwärts. Die Metallröhre enthält den Holzcyliner O, welcher mittelst des Knopfes O' gedreht werden kann, und auf welchem die Scala befestigt ist. Um letztere sichtbar zu machen, besitzt die Metallröhre P neben der Manometerröhre einen Schlit. Durch Drehung des Scalencylinders kann die richtige, d. h. die dem Barometerstand entsprechende Scala zum Manometerrohre gebracht werden. Um das Eindringen von Staub in die offene Manometerröhre B und die Verunreinigung des Quecksilbers zu verhindern, wird etwas Baumwolle in deren oberes Ende gesteckt, über welches man ein Glasdach hängen kann.

Wenn das Luftvolum V' eben so warm ist wie die Thermometerkugel und das Quecksilber bis zur Marke m gedrückt wird, steigt dasselbe, wie früher gesagt, in der Manometerröhre B' auf eine gewisse Höhe, welche den dem Barometerstand entsprechenden Nullpunkt des Instrumentes bezeichnet.

Um zu erfahren, welche Scala die richtige ist, braucht man daher den Scalencylinder nur so zu drehen, daß jene Scala neben der Manometerröhre steht, deren Nullpunkt mit dem eben erwähnten Quecksilberstande zusammenfällt. Sollte jedoch das Instrument so angebracht sein, daß V wärmer als V' ist, so ist es natürlich nicht möglich, auf diese Weise die richtige Scala zu ermitteln.

Um in diesem Falle nicht ein besonderes Barometer anwenden zu müssen, ist an der Manometerröhre eine dritte, in die Kugel Q' endigende Röhre Q angebracht, welche nach unten in die gemeinsame Röhre R ausmündet. Beim Einpressen des Quecksilbers in das Manometer steigt es natürlich auch in die eben genannte Röhre Q und erreicht für den Nullpunkt des Instrumentes ein

gewisses Niveau, bei welchem die Marke r eingegrift ist. Hier ist wieder dasselbe Princip angewendet, wie beim ganzen Pyrometer, nämlich daß ein bestimmtes Luftvolum in ein anderes hineingepreßt wird; denn wenn die Röhre Q und die Kugel Q' gleiche Temperatur haben, kann der Nullpunkt des Pyrometers mit Zuhilfenahme der Marke r bestimmt werden, wenn auch V wärmer als V' ist.

Da das Pyrometer, wie schon erwähnt, hauptsächlich zur Bestimmung der Temperatur des Gefäßwindes von Hochofen dienen soll, hat das Instrument eine solide Construction und läßt sich leicht und bequem in einer Gasleitung anbringen. Um den unteren Theil der Porzellanröhre A, welche die Thermometerkugel enthält und daher gebrechlicher ist, namentlich gegen rasche Temperaturschwankungen, aber auch gegen Stöße einigermaßen zu schützen, ist derselbe mit Asbestschnur umwickelt. Der obere Theil desselben bleibt jedoch frei.

Zum Einfitten der Pyrometer- und Manometerröhre in ihre respectiven Metallhüllen dient ein Kitt, welcher durch Mischung von fein geriebenem Bleioxyd (Glätte) mit so viel Glycerin erhalten wird, daß die Masse ziemlich dick ist. Dieser Kitt erhärtet schnell (in einigen Stunden), dichtet ausgezeichnet und verträgt eine Erhitzung bis ungefähr 250°, bevor er sich zersetzt. Um eine Verstopfung der Capillarröhre beim Rittzen zu vermeiden, vereinigt man beide Röhren mittelst eines in dieselben gesteckten Metalldrahtes, hierauf entfernt man die Enden der Röhren etwas aus den Metallhüllen und bestreicht sie mit einer Lage Kitt. Nach Verlauf von ungefähr einer halben Stunde entfernt man den überflüssigen Kitt aus der Hülse und zieht den Metalldraht heraus.

Wenn das Pyrometer transportirt werden soll, muß das Quecksilber abgesperrt werden, damit es nicht in die Manometerröhre kommen kann. Zu diesem Zwecke findet sich zwischen dem eisernen Quecksilberreservoir K und der Manometerröhre eine Klemme E, welche aus einem Paar mittelst der Schraube S'' bewegbaren Metallplatten besteht. Die Schraube S'' läßt sich mittelst derselben Scheibe S' handhaben, welche auch zur Drehung der Schraube S allein dient. Die Temperatur des in V einzupressenden Luftvolums V' ist gleich jener der umgebenden Luft, die an dem unweit des Manometers angebrachten Thermometer T abgelesen werden kann.

Berechnung und Herstellung der Pyrometerscala. Bevor man die Scala berechnen und herstellen kann, muß erst die Lage des Nullpunktes bestimmt werden. Zu diesem Zwecke bringt man auf den Manometerröhren knapp unter dem Ende der Capillarröhre einen deutlich sichtbaren Niz m an. Nachdem dies bewerkstelligt, drückt man an dem nicht an der Pyrometerröhre befestigten Instrumente das Quecksilber bis zur

Marke m , worauf man die Höhe, welche das Quecksilber in der anderen Röhre erreicht, mittelst eines Kathetometers mißt und mit einer beliebigen Marke auf dieser Röhre bezeichnet. Nun läßt man das Quecksilber bis m' , das ist bis unterhalb der Röhren Q und B' sinken und verschließt die Mündung der Capillarröhre im Cylinder H' (am besten mittelst eines Schraubenbolzens und eines auf die Mündung gelegten Stüchchens Kautschuk von höchstens 0.5 mm Dicke). Wenn das Quecksilber nun wieder zur Marke m gedrückt wird, steigt es in der anderen Manometerröhre bis zu einer gewissen Höhe, welche ebenfalls gemessen oder irgend wie auf der Röhre markirt wird.

Wurden diese beiden Beobachtungen unter dem bekannten Barometerdrucke H angestellt und haben die beiden Luftvolumen V und V' gleiche Temperatur, so ist der Unterschied der Preßhöhe h , welcher aus diesen beiden Messungen hervorgeht, gerade dem Nullpunkte des Pyrometers bei dem betreffenden Barometerstande entsprechend, nach der Formel:

$$h = \frac{V'}{V} \cdot H.$$

Nachdem nun weiter h und H in Ziffern bestimmt werden können, ist auch für das Instrument das Verhältniß $\frac{V'}{V}$ bekannt, und hieraus kann die Lage des Nullpunktes für jeden beliebigen Barometerstand berechnet werden. Nach dem zweiten Gliede der Gleichung (2)

$$\frac{V'}{V} \cdot H \cdot a(T-t)$$

ergiebt sich, wie hoch für den Barometerstand H und einem gewissen Temperaturunterschied zwischen den beiden Luftvolumen V und V' (z. B. von 1000°) die Quecksilbersäule über den Nullpunkt steigen muß. Da nun für einen bestimmten Barometerstand sowohl die Lage des Nullpunktes als die Länge der Scala für einen bestimmten Temperaturunterschied (von 1000°) bekannt sind, ist es leicht, die Scala für diesen Barometerstand zu entwerfen, da ja, wie schon erwähnt, die Druckunterschiede proportional sind. Theilt man also in unserem Falle die gefundenen Scalenlängen in 100 Theile, so entspricht jeder derselben einem Temperaturunterschiede von 10°.

Auf diese Weise kann man Temperaturscalen (z. B. für 730, 745, 760, 775 und 790 mm Barometerstand) berechnen, zeichnen und auf dem Holzcylinder O befestigen. Zum Zeichnen zieht man sich zwei parallele Linien l und l_1 (Fig. 174, 175) in einer Entfernung von einander, welche dem Umfange des Holzcylinders gleich ist. Den Zwischenraum zwischen diesen Linien theilt man in fünf gleich breite Streifen, in welche die den obgenannten Barometerständen entsprechenden

Scalen eingezeichnet werden. Nun wählt man den Nullpunkt für eine Scala, z. B. für 730 mm Barometerstand willkürlich und berechnet die Lage der übrigen im Verhältniß zu diesem.

Nachdem die Scalen gezeichnet sind, wird der Scalencorplex ausgehoben, zusammengeroUet und so verklebt, daß die Linien l und l_1 zusammenfallen, auf den Cylinder gesteckt und mit einigen kleinen Stiften daran befestigt. Hierbei muß man jedoch darauf achten, daß die Nullpunkte in die richtige Höhe kommen. Endlich wird die Scala gefirnisset oder mit einem Glaszylinder umgeben, um sie möglichst gegen Beschmutzung zu schützen.

Fig. 174.

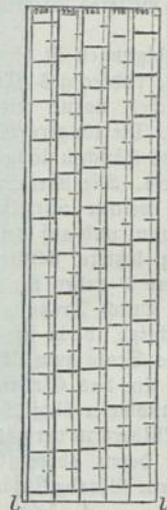
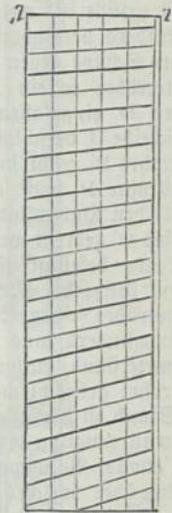


Fig. 175.



Anstatt die Scalen für jeden einzelnen Barometerstand zu beschreiben, kann man, wie Fig. 175 zeigt, sich auch darauf beschränken, nur die Scalen für den höchsten und niedersten gewöhnlich vorkommenden Barometerstand zu berechnen und zu zeichnen und die gleichen Temperaturintervallen entsprechenden Punkte mit geraden Linien zu verbinden, so daß deren Schnitte mit den zwischen den Linien l und l_1 in entsprechenden Intervallen gezogenen Verticalen die Scalen für die gewünschten Barometerstände darstellen.

Letztere Methode bietet den Vortheil, zwischen den gegebenen Scalen liegende Barometerstände leichter abschätzen zu können.

Wie schon früher bemerkt wurde, liefern die dort gegebenen Formeln nur Näherungswerte. Eigentlich müßten die betreffenden Gleichungen wie folgt abgeleitet werden:

Wird das Luftvolum V_1 (Fig. 171) bei constantem (Atmosphären-) Drucke von t^0 auf T^0 C. erwärmt, so geht es über in das Volum

$$V_1 + V_0' a(T-t),$$

worin V_0^1 dasjenige Volum bezeichnet, auf welches V_1 bei der Abkühlung von t^0 auf 0^1 sich zusammenziehen würde.

Da nun aber

$$V_0^1 = \frac{V_1}{1 + \alpha t}$$

ist, läßt sich obiger Ausdruck in

$$\begin{aligned} V_1 + \frac{V_1}{1 + \alpha t} \cdot \alpha (T - t) &= V_1 \frac{(1 + \alpha T)}{(1 + \alpha t)} = \\ &= V_1 \frac{1 + \alpha T}{1 + \alpha t} = V_1 \frac{\Theta}{\tau} \end{aligned}$$

verwandeln, worin Θ und τ die den Celsiusgraden T und t entsprechenden absoluten Temperaturen sind.

Das Gesamtvolum des abgeschlossenen Luftquantums beträgt daher nach seiner Erwärmung von t^0 auf T^0 G .

$$V + V_1 \frac{\Theta}{\tau}$$

und wenn bei Compression desselben auf das Volum V der Druck auf $H+h$ steigt, so ist nach dem Mariotte'schen Gesetze

$$(V + V_1 \frac{\Theta}{\tau}) H = V (H + h)$$

oder

$$\Theta = \tau \frac{V}{V_1} \cdot \frac{h}{H}$$

woraus sich ergibt

$$h = H \cdot \frac{V_1}{V} \cdot \frac{\Theta}{\tau}$$

Setzt man hierin $\tau = \Theta$, so gelangen wir wie oben zu dem Ausdrucke

$$h_0 = H \frac{V_1}{V}$$

für die Lage des Nullpunktes der Scala.

Setzen wir $\Theta = 1 + \alpha T$ und $\tau = 1 + \alpha t$, so kommen wir zu den Ausdrücken:

$$h = \frac{V_1}{V} H \cdot \frac{1 + \alpha T}{1 + \alpha t}$$

und

$$T = \frac{Vh - V_1 H}{V_1 H \alpha} + \frac{h}{V_1 H} \cdot t.$$

Zu dieser letzteren Gleichung ist nun das erste Glied jene Temperatur, welche wir unmittelbar an der Scala des Instrumentes ablesen und welche wir mit T_1 bezeichnen wollen, also

$$T_1 = \frac{Vh - V_1 H}{V_1 H \alpha}$$

während das zweite Glied die Correction darstellt, die wir mit T_2 bezeichnen wollen. Da nun

$h_0 = \frac{V_1}{V} \cdot H$ ist, folgt:

$$T_2 = \frac{h}{V_1 \cdot H} \cdot t = \frac{h}{h_0} \cdot t,$$

d. h. wir erhalten die Correction, wenn wir die Lufttemperatur multipliciren mit dem Quotienten aus dem abgelesenen Manometerstand und der dem Nullpunkt der Scala entsprechenden Quecksilberhöhe.

Diesen Quotienten könnte man nun mittelst einer eigenen Scala unmittelbar an der Manometeröhre ablesen, allein dies würde dadurch einigermaßen erschwert werden, daß h_0 sich mit dem Barometerstande ändert. Viel einfacher gelingt die Ermittlung dieses Factors, wenn man bedenkt, daß

$$\frac{h}{h_0} = 1 + \alpha T,$$

ist. Man kann sich aus dieser Formel die nachstehende Tabelle für die Quotienten $\frac{h}{h_0}$ berechnen ($\alpha = 0.003665$ gesetzt):

T_1	$\frac{h}{h_0}$	T_1	$\frac{h}{h_0}$	T_1	$\frac{h}{h_0}$
10	1.04	310	2.13	610	3.23
20	1.07	320	2.17	620	3.27
30	1.11	330	2.21	630	3.31
40	1.15	340	2.24	640	3.34
50	1.18	350	2.28	650	3.38
60	1.22	360	2.32	660	3.42
70	1.26	370	2.35	670	3.45
80	1.29	380	2.39	680	3.49
90	1.33	390	2.43	690	3.53
100	1.37	400	2.46	700	3.56
110	1.40	410	2.50	710	3.60
120	1.44	420	2.54	720	3.64
130	1.48	430	2.57	730	3.67
140	1.51	440	2.61	740	3.71
150	1.55	450	2.65	750	3.75
160	1.59	460	2.68	760	3.78
170	1.62	470	2.72	770	3.82
180	1.66	480	2.76	780	3.85
190	1.70	490	2.79	790	3.89
200	1.73	500	2.83	800	3.93
210	1.77	510	2.87	810	3.96
220	1.81	520	2.90	820	4.00
230	1.84	530	2.94	830	4.04
240	1.88	540	2.98	840	4.07
250	1.92	550	3.01	850	4.11
260	1.95	560	3.05	860	4.15
270	1.99	570	3.09	870	4.18
280	2.02	580	3.12	880	4.22
290	2.06	590	3.16	890	4.26
300	2.10	600	3.20	900	4.29

T_1	$\frac{h}{h_0}$	T_1	$\frac{h}{h_1}$	T_1	$\frac{h}{h_0}$
910	4.33	1110	5.06	1310	5.79
920	4.37	1120	5.10	1320	5.83
930	4.40	1130	5.14	1330	5.87
940	4.44	1140	5.17	1340	5.90
950	4.48	1150	5.21	1350	5.94
960	4.51	1160	5.25	1360	5.98
970	4.55	1170	5.28	1370	6.01
980	4.59	1180	5.32	1380	6.05
990	4.62	1190	5.36	1390	6.09
1000	4.66	1200	5.39	1400	6.12
1010	4.70	1210	5.43	1410	6.16
1020	4.73	1220	5.47	1420	6.20
1030	4.77	1230	5.50	1430	6.23
1040	4.81	1240	5.54	1440	6.27
1050	4.84	1250	5.58	1450	6.31
1060	4.88	1260	5.61	1460	6.34
1070	4.92	1270	5.65	1470	6.38
1080	4.95	1280	5.68	1480	6.42
1090	4.99	1290	5.72	1490	6.45
1100	5.03	1300	5.76	1500	6.49

es sich, die Röhre einz- für allemal fest anzubringen (einzumauern 2c.).

Soll das Instrument in Gebrauch genommen werden, so schraubt man die Kappe von der Pyrometerröhre ab und das Instrument an die Pyrometerröhre fest. Nun wird die Klemme K (siehe die Fig. 176, 177, 178), mit welcher der Hautschlauch g zusammengeklemt ist, um das Ausriinnen des Quecksilbers beim Transport des Pyrometers zu verhindern, geöffnet. Sollte der Hautschlauch nach Deffnen der Klemme zusammengedrückt bleiben, so sucht man ihn durch Drücken mit einem Bleistift 2c. zur Annahme seiner runden Form zu bringen.

Ist das Instrument einem längeren Transporte ausgesetzt worden, so kann es geschehen, daß das Quecksilber sich von Luftblasen begleitet zeigt. Dies hat jedoch nichts zu bedeuten und die Luft verschwindet, wenn man durch Drehen der Schraube S das Quecksilber ein paarmal bis zum Zeichen m hinaustreibt und dann wieder zurücksinken läßt.

Zur Dichtung zwischen den Pyrometerröhren

Fig. 176.

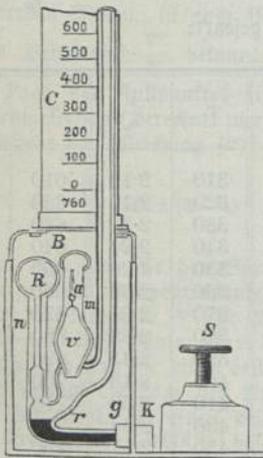


Fig. 177.

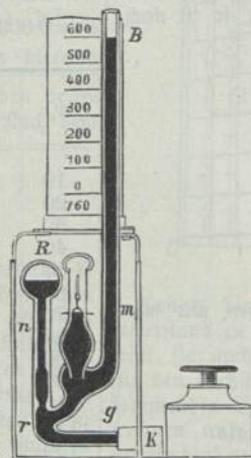
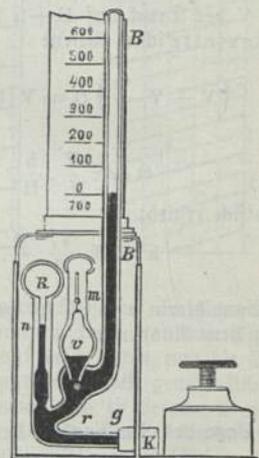


Fig. 178.



Hätte man beispielsweise gefunden

$$T_1 = 500^{\circ} \text{ C.}$$

$$t = 20^{\circ} \text{ C.},$$

so ergibt sich:

$$T_1 = 500^{\circ} \text{ C.}$$

$$T_2 = \frac{h}{h_0} \cdot t = 2.83 \times 20 = 56.6^{\circ} \text{ C.}$$

$$T = T_1 + T_2 = 556.6^{\circ} \text{ C.}$$

Handhabung des Instrumentes. Die Pyrometerröhre muß vor dem Gebrauche langsam angewärmt werden, da sie sonst möglicherweise zerpringen könnte. Dort wo häufig Temperaturbestimmungen ausgeführt werden sollen, empfiehlt

und dem Instrumente dient eine dünne Bleiplatte mit kleiner Deffnung. Diese kleine Platte ist am Boden der Hülse, in welche die Röhre eingeschraubt wird, festsetzend. Sollte sie beim Transporte aus der Hülse gefallen und verloren gegangen sein, oder sich nach dem Anschrauben der Pyrometerröhre eine Undichtheit zeigen, so wird sie durch eine neue Platte ersetzt.

Diese kleine Platte hält vollständig dicht, nur muß man die Röhre mit der Hand fest anschrauben. Zangen, Schraubenschlüssel 2c. sind hierzu nie in Anwendung zu bringen.

Die Pyrometerröhre, welche von Porzellan hergestellt ist, muß vor Stößen möglichst geschützt werden. Mit Asbestpappe bekleidet, verträgt sie

Nothwärme; bei höheren Temperaturen ist es jedoch gut, beim Einsetzen der Röhren vorsichtig zu Werke zu gehen, d. h. sie etwas vorzuwärmen.

Die horizontal liegende Pyrometerröhre muß mindestens an zwei Stellen unterstützt werden. Das Instrument ist gegen zu starke Wärmestrahlung durch einen Schirm zu schützen.

Nachdem die Pyrometerröhre in den Ofen oder die Gebläseleitung eingesetzt ist, wird die Oeffnung um dieselbe mit feuerfestem Lehm, Metallringen und Eisenkitt oder ähnlichem eingedichtet. Um das Quecksilber gegen Staub zu schützen, wird die Manometerröhre B durch einen Baumwollpfropf geschlossen. Dieser Pfropf muß aber so lose eingesetzt werden, daß das Ein- und Ausströmen der Luft in keiner Weise gehindert wird. Dessenungeachtet läßt es sich nicht verhindern, daß bei Anwendung des Instrumentes das Quecksilber mit der Zeit schmutzig wird, und man muß dann die Metalldose aufschrauben und das schmutzige Quecksilber gegen neues vertauschen, worauf man die Dose wieder verschließt.

Die Temperaturbeobachtungen erfolgen unter Beachtung der nachstehenden Punkte:

1. Wenn die Pyrometerröhre in den Ofen oder in eine Gebläseleitung zc. eingesetzt wird, muß, wie überhaupt stets, wenn keine Temperaturbestimmungen gemacht werden, der Stand des Quecksilbers ein so niederer sein (bei r, Fig. 176), daß die Kugeln R und V durch die offene Manometerröhre B mit der äußeren Luft in Verbindung stehen.

2. Soll eine Temperaturbeobachtung gemacht werden, so wird das Quecksilber mittelst der Schraube S bis zur Marke m eingestellt (Fig. 177). Hierbei steigt das Quecksilber auch in der Manometerröhre B bis zu einer gewissen Höhe, die von der Temperatur der Pyrometerkugel abhängt. An der daneben befindlichen Scala C liest man die Temperatur T_1 ab, und addirt hierzu noch die Correctur $T_2 = \frac{h}{h_0} t$, welche man erhält durch Multiplication des aus der Tabelle auf Seite 553—554 genommenen Werthes von $\frac{h}{h_0}$ mit der am kleinen, dem Pyrometer beigegebenen Thermometer abgelesenen Temperatur t.

3. Das Quecksilber wird, gleich nachdem die Ablefung an der Scala bewerkstelligt ist, wieder auf seinen Stand r in Fig. 176 herabgeschraubt, welchen Stand es (bei fix aufgestellten Instrumenten) bis zur nächsten Beobachtung behält.

Das Pyrometer zeigt, wie schon erwähnt, die Temperatur der Pyrometerkugel nicht unmittelbar, sondern man muß jedesmal, wenn man eine Temperaturbestimmung machen will, das Quecksilber vom Niveau r bis zur Marke m hinaufschrauben.

Die Höhe, bis zu welcher das Quecksilber in der offenen Manometerröhre steigt, hängt jedoch nicht allein von der Temperatur der Pyrometer-

kugel, sondern auch vom Barometerstande ab. Es sind deshalb auf dem drehbaren Holzcyliner C verschiedene, mit den zugehörigen Barometerständen bezeichnete Scalen angebracht, und es muß daher, um richtige Temperaturablefungen zu erhalten, durch Drehen des Holzcyliners die dem gerade herrschenden Barometerstande entsprechende Scala neben die Manometerröhre gestellt werden.

4. Der Luftdruck zur Zeit der Beobachtung kann an einem gewöhnlichen Barometer abgelesen und so die richtige Scala ermittelt werden.

Um die Anwendung eines eigenen Barometers umgehen zu können, wurde das Instrument so eingerichtet, daß man mit demselben allein den Barometerdruck mit genügender Genauigkeit bestimmen kann. Zu diesem Zwecke ist an demselben eine eigene dritte Glasröhre mit der Kugel R und der Marke n angebracht (siehe das oben bereits Gesagte). Wird das Quecksilber vom Stande r bis zu dieser Marke n, Fig. 178, hinaufgeschraubt, so entspricht die Höhe, bis zu welcher das Quecksilber in der Manometerröhre B steigt, dem Nullpunkte der dem herrschenden Luftdrucke entsprechenden Scala, und man braucht dann nur den Scalencylinder so lange zu drehen, bis die Nulllinie mit dem Quecksilberstande in B zusammentrifft, um die richtige Scala eingestellt zu haben.

Ist die Pyrometerkugel erwärmt und soll dann die Lage des Nullpunktes und somit die richtige Scala mit Hilfe der Röhre R auf die oben beschriebene Weise bestimmt werden, so steigt das Quecksilber selbstverständlich nur ein Stückchen in der Röhre v hinauf, etwa so weit, wie Fig. 178 zeigt.

Um den Barometerstand mittelst der Röhre R zu bestimmen, ist jedoch einige Uebung in der Handhabung des Instrumentes erforderlich. Besonders hat man darauf zu achten, daß mit dem Quecksilber keine Luftblasen aufsteigen, denn in diesem Falle würde der Kugel eine größere Luftmenge zugeführt werden und in Folge dessen eine falsche Ablefung plaggreifen.

5. Hat die Pyrometerkugel dieselbe Temperatur wie die übrigen Theile des Instrumentes, so zeigt das Quecksilber beim Hinaufschrauben gleichzeitig auf die Marken m und n, sowie auf den Nullpunkt der Scala.

6. Wenn man das Quecksilber auf eine der Marken m oder n einstellen will, darf man nicht außer Acht lassen, daß daselbe zufolge der Elasticität des Hautschuttschlauches bei K gleich nach dem Einstellen häufig wieder etwas sinkt. In solchem Falle muß man durch eine kleine Drehung der Schraube S die Einstellung berichtigen, ehe man die Ablefung an der Scala vornehmen kann.

7. Eine Undichtigkeit des Instrumentes erkennt man daran, daß das Quecksilber nach dem Einstellen auf die Marke m genügt ist, über diese Marke zu steigen. Bleibt das Quecksilber jedoch an der Marke m ungefähr eine Minute stehen,

ohne darüber hinaus zu steigen, so ist das Instrument genügend dicht, da ja die Temperaturbestimmung nur so kurze Zeit in Anspruch nimmt, daß während derselben keine irgend erheblichen Luftmengen aus dem Pyrometer entweichen können.

8. Ober der Marke *m* ist eine kleine, mit Asbest gefüllte Kugel *a* angebracht, welche zwar der Luft den Durchtritt gewährt, das Quecksilber aber zurückhält. Diese Kugel verhindert also, daß bei unvorsichtiger Handhabung des Instrumentes das Quecksilber in die Pyrometerröhre getrieben werden kann. Gleichwohl soll man es sich jedoch zur Regel machen, das Quecksilber niemals höher als bis zum Zeichen *m* hinaufzudrücken.

9. So lange die Pyrometerkugel in schneller Erwärmung oder Abkühlung begriffen ist, kann keine Temperaturbestimmung gemacht werden.

Schließlich wollen wir nur noch bemerken, daß mit dem in Rede stehenden Instrumente Temperaturen bis 1500° C. (über welcher Temperatur das Porzellanrohr zu erweichen beginnt), und zwar mit einem mittleren Fehler von nur etwa $\pm 10^{\circ}$ C., gemessen werden können, und daß derartige Messungen in $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ Minute ausgeführt sind.

Pyromorphit, auch Grün-, Bunt- oder Braunbleierz, ein Gemenge von 76-20/100 Blei mit Sauerstoff und Chlor und Mimetesit, welcher außer 69.5 Blei und den oben angeführten Bestandtheilen noch Arsen enthält, charakterisirt sich nebst den Varietäten Polypharit, Mißit, Ruffierit und Goddypphan wie folgt: er hat 6.57 spezifisches Ge-

wicht, ist farblos, oder grün, braun oder gelb, mit Fett- oder Glasglanz und krystallisirt in durchscheinenden hexagonalen Krystallen mit muscheligen bis unebenem Bruch; vor dem Löthrohre schmilzt er zu einer polyedrischen Kugel und scheidet in der Reductionsflamme metallisches oder Phosphorblei ab. Ein Gemisch mit Weißbleierz (s. auch diesen Artikel) heißt Limottes. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Blei, Produktionsstätten.)

Pyrop, Magnesia-Thongranat, ein Mineral von dunkelhyacinthrother bis blutrother Farbe, das meist in runden Körnern vorkommt und sich durch hohe Härte (7.5) auszeichnet; er findet sich in Zöblitz, bei Meronitz und Podselitz in Böhmen, Santa de fé in Mexiko und dient in pulverisirter Form als Schleifmittel für harte Metalle.

Pyrop, s. Chrom, Vorkommen.

Pyrophor (griechisch = Feuerträger), Bezeichnung für solche Körper, welche sich in Berührung mit Luft von selbst entzünden. Eine der bekanntesten Pyrophore ist fein vertheiltes Eisen, wie man es durch Reduction von Eisenoxyd mit Wasserstoff erhält. Wenn man solches Eisen, so lange es noch warm ist, an die Luft bringt, verbrennt es sogleich wieder unter Erglühen zu Eisenoxyd. Wenn man es jedoch vollkommen auf gewöhnliche Temperatur abkühlen läßt, so kann man es rasch in wohlverschließbare Gefäße umfüllen, ohne daß es sich entzündet.

Pyrosklerit, s. Chrom, Vorkommen.

Pyroskit, s. Rothspießglanzgerz.

D.

Quarzziegel, s. Dinasziegel.

Quecksilber (von quick, d. h. schnell und Silber; lat. Mercurius, Argentum vivum, Hydrargyrum, d. h. Wasser Silber, franz. mercure, engl. mercury), Metall, chemisches Zeichen Hg. Das Quecksilber ist das einzige unter den bis nun bekannten Metallen, welches bei gewöhnlicher Temperatur, flüssig oder geschmolzen, geschmolzen ist. Da es in freiem Zustande (gediegen) in der Natur vorkommt, gehört es zu den schon seit uralter Zeit bekannten Metallen. Die Nachrichten über dieses Metall sind daher jedenfalls jüngeren Datums als jene über andere Metalle, so daß Grund zu der Annahme vorliegt, daß das Quecksilber zwar schon im frühen Alterthume gekannt war, jedoch später bekannt wurde als Gold, Silber, Kupfer, Zinn, Blei und Eisen. Zuerst erwähnt es ungefähr 300 Jahre v. Chr.

Theophrast unter dem Namen $\chiρόν άργυρον$ und beschreibt seine Auscheidung aus Zinnober durch Reiben mit Essig, einem kupfernen Pistill, in kupfernen Kesseln; Dioskorides (im 1. Jahrhundert n. Chr.) beschreibt die Zerlegung des Zinnobers durch Erhitzen in einer eisernen Schale und bezeichnet es zuerst als $δδράργυρος$. Plinius bezeichnet das aus Zinnober gewonnene Mineral als »Hydrargyrum« im Gegensatz zu dem natürlich vorkommenden, welches er »Argentum vivum« nennt. Zu Anfang des 7. Jahrhunderts constatirte Zsidorius die auflösende Wirkung des Quecksilbers auf andere Metalle und den schädlichen Einfluß, den dasselbe auf den thierischen Organismus übt. Agricola stellte entgegen den Ansichten der mittelalterlichen Alchimisten fest, daß das Quecksilber ein Metall sei, während es noch von Li-

bavius (1606), Becher (1675), Boerhave (1732), Brand (1735), Vogel (1755), Buffon (1785), Macquer (1778) für einen metallähnlichen Körper oder ein Halbmetall gehalten wurde; erst Lavoisier erkannte es 1785 als einen einfachen Körper.

Mit Bezug auf die Entwicklungsgeschichte der chemischen Wissenschaft gehört das Quecksilber neben dem Schwefel zu den interessantesten Körpern. Man kannte schon frühzeitig die Eigenschaft des Quecksilbers, sich durch Erhitzen verflüchtigen zu lassen. Da man kein anderes Metall kannte, welchem diese Eigenschaft zukommt, so heißt man sie als etwas ganz Besonderes, dem Quecksilber Eigenthümliches und wurde im Laufe der Zeit der Begriff »Flüchtigkeit« geradezu mit dem des Quecksilbers identificirt. Alles was flüchtig war, enthielt einen »mercurius« — der Weingeist wurde z. B. als »Mercurius vegetabilis« bezeichnet. — Man war bei den Alchymisten der Ansicht, daß die Metalle gewissermaßen ein Product seien, welches aus der Verbindung des Mercurius (als männliches Element) und des Schwefels (als weibliches Element) hervorgehe, und daß es nur von dem Verhältnisse der beiden Körper untereinander abhängt, welches Metall zu Stande komme. Dieser Ansicht folgend, mußte es demnach auch möglich sein, die Quantitäten von Mercur und Schwefel so zu stellen, daß sich Gold ergab. Die Alchymisten aller Zeiten betrachteten daher Quecksilber und Schwefel als geradezu die Grundkörper, mit denen sie zu arbeiten hätten, um Gold zu erzeugen. Gerade aber dieser Umstand brachte es mit sich, daß man schon in verhältnißmäßig früher Zeit eine sehr große Zahl von Quecksilberverbindungen kennen lernte und daß die Quecksilberpräparate schon sehr frühzeitig als Arzneimittel angewendet wurden.

Für die Metalltechnik war das Quecksilber in früherer Zeit von viel größerer Bedeutung als gegenwärtig, indem es zur Feuervergoldung und Verfilberung angewendet wurde und auch die Gewinnung der Edelmetalle viel häufiger durch Amalgamation erfolgte als gegenwärtig; doch werden noch immer bedeutende Mengen von Quecksilber für metallurgische Zwecke verwendet und hat das Quecksilber neuerdings auch bei elektro-metallurgischen Processen wieder größere Verwendung gefunden.

Quecksilber. Vorkommen. Die Verbreitung des Quecksilbers auf der Erde scheint keine sehr große zu sein, wobei aber zu bedenken ist, daß wir über das Vorkommen von Quecksilber in Asien und Afrika fast gar keine Kenntnisse haben. Im Allgemeinen gehören die reichsten und mächtigsten Quecksilbererzlager keinem höheren geologischen Alter als der Steinkohlenformation an, wie z. B. die Zinnoberlager zu Idria in Krain. In Almaden in Spanien bildet der Zinnober theils Gänge, theils Lager im Devon, während er sich in Guamavelica in Peru in Sandstein- und Thonschichten des Kohlen-

gebirges findet. Auf Gruben in New-Almaden in Californien kommt es in einer Reihe unregelmäßiger Höhlungen, ohne irgend welche Verbindung, in Lagern vor, die mit einem Gürtel von verwitterten Schieferen mit Ablagerungen von Serpentin beiderseits umgeben sind. In New-Idria in Fresno-County findet sich der Zinnober auf der Grube San Carlos in einem mehr oder weniger umgewandelten weißlichen grobkörnigen Sandsteine, auf Auroragrube in einem mittelhaltigen, sehr harten, kieselsäurereichen Gestein, in den Gruben von Sonoma- und Napa-Counties (Nord-Californien) mit Calcedon im Serpentin mit 3–10% Quecksilber, häufig auch mit metallischem Quecksilber; viele Gruben führen Selen-schwefelquecksilber; am bedeutendsten dürften die Gruben am Oende der Clearlake sein, wo die Erze bis 40% Zinnober enthalten. Lagerartig kommen die Zinnobererze namentlich im Uebergang- und Steinkohlengebirge vor, so namentlich in Idria, Almaden, Guamavelica, Californien und in kleineren Mengen in Kappel (Kärnten), Reichenau, Kamarow.

In den jüngsten Formationen finden sich nur unbedeutende Lagerstätten, so zu Conna in Portugal im Diluvium, zu Montpellier in Sandstein- und Mergelschichten der Quarternärperiode. Die einzigen Quecksilbergänge, die über die Steinkohlenformation hinausreichen, sind die von Dobshau in Ungarn. Wo größere Lager sind, finden sich außer Eisenerzen und namentlich Schwefelkies fast keinerlei beibrechende Erze. Wo andere Erze überwiegen, ist gangartige Beschaffenheit, so in Ungarn zu Kremnitz auf Erzlagerstätten im Diorit, zu Schemnitz im Dioritporphir, zu Szlana im Talkglimmerchiefer, zu Kotterbach und Borács Quecksilberfahlerz mit wenig Zinnober im Gabbro, zu Dobshau Fahlerz und Zinnober im geschichteten Bas. Bei Kusel am Pözberge (bairische Rheinpfalz) kommt Zinnober vorwiegend mit Fahlerz, Schwefelkies, Kupferkies, Kupferlaur, Malachit und gebiegen Silber auf einem Seitengang im Kbhlengebirge, und in Siebenbürgen Zinnober mit etwas Blende und Bleiglanz auf Gängen in trachytischen Gesteinen und Karpathensandstein vor. In neuerer Zeit wurde auf Grube Rhonard bei Olpe in Westfalen Zinnober mit Brauneisenstein auf Gängen der devonischen Formation in Mengen gefunden, welche einen Abbau lohnend erscheinen lassen; ebenso fand man im District Sarawak auf Borneo reiche Erze mit 70–80% Metall, auch in Mexiko wurden bei Huittuco im Staate Guenero Quecksilbererze auf reichen Gängen entdeckt.

Man kann wohl annehmen, daß mit der Aufzählung der hier angeführten Fundstätten des Quecksilbers die Zahl derselben noch lange nicht erschöpft ist; seit alter Zeit kommt aus China Zinnober und Quecksilber in den Handel und wird mit der Erschließung Chinas für die westländische

Cultur bald auch Näheres über die chinesischen Quecksilbergruben bekannt werden. Ueber das Vorkommen von Quecksilber in Afrika fehlen noch Nachrichten, und dürfte uns die geologische Durchforschung dieses Erdtheiles gewiß mit manchem Vorkommen von Quecksilber haltigen Mineralien bekannt machen.

Die wichtigsten Quecksilbererze sind:

1. Zinnober,
2. Quecksilber, gediegen,
3. Zbrialit.

Außerdem findet sich das Quecksilber häufig als Bestandtheil gewisser Fäbelerze, die 0·5—17% davon enthalten, und wird bei Verarbeitung derselben das Kupfer und Silber als Nebenproduct gewonnen. So in Notterbad, Szlana und Porács in Ungarn, in Val di Castello und Val di Angina in Italien, Schwarz in Tirol (letzteres sind circa 15% Quecksilber als Schwarzit bezeichnet).

Seltenere quecksilberhaltige Mineralien sind: Quecksilberhornerz mit 85% Quecksilber, Selenquecksilber mit 72—75% Quecksilber zu Tickerode und Glauzthal, Selenquecksilberblei mit 6—17 oder mit 69·6% Quecksilber zu (Tikkerode und Zorge am Harz), Onofrit oder Selenquecksilber mit 81·33% Quecksilber (zu San Onofre in Mexiko, Nordcalifornien und zu Zorge), Jodquecksilber, Jodmercur, Coccinit mit 44% Quecksilber (zu Casas Viejas in Mexiko), Quecksilberselenit, selenigsaures Quecksilberoxydul (zu San Onofre), Hydrarginit mit 92·6% Quecksilber (zu Vorvos in Chile).

Quecksilber, gediegen, Jungfernequecksilber, kommt zuweilen mit einem kleinen Silbergehalte in der Regel neben Zinnober, doch in viel geringeren Mengen als dieses vor; nur in den jüngeren Formationen findet es sich meist ohne Zinnober, manchmal von geringen Mengen Chlor- und Jodquecksilber begleitet; in Almaden tritt oft der Fall ein, daß sich in den Bohrlöchern auf Zinnober gediegen Quecksilber ansammelt und die Arbeit erschwert. Ist ein größerer Silbergehalt vorhanden, so verwandelt sich das Quecksilber in Mercursilber oder Amalgam, das sich theils in regulären Krystallen, theils derb eingesprengt, in dünnen Blatten als Anflug und Ueberzug findet; sein specifisches Gewicht beträgt 13·7—14·1, die Härte 3—3·5, die Farbe ist silberweiß mit Metallglanz, der Bruch muschelig, es löst sich in Salpetersäure; solches Mercursilber findet sich namentlich in Allemont mit 26·47% Silber, in Roschelandtsberg mit 35·07 Silber, in Copiapo mit 65·4 Silber, in Arquero (Chile) mit 86·63 Silber.

Zinnober, Mercurblende, Cinnabarit (vom griechischen *κινναβάρι* = Drachenblut), ein Erz, welches aus 86·21% Quecksilber und 13·79% Schwefel besteht, denen manchmal fremde Substanzen und erdige Theile in geringen Mengen beigemengt

sind; kommt theils in rhomboedrischen Krystallen, theils derb eingesprengt und angeflogen, in körnig-faserigen, dichten und erdigen Massen, prismatisch spaltbar vor; specifisches Gewicht 6·7—8·2, Härte 2—2·5, hat cochenillerothe, ins Bleigraue und Scharlachrothe verlaufende Farbe, scharlachrothen Strich, Demantglanz, unebenen und splitterigen Bruch, ist milde, halbdurchsichtig bis undurchsichtig; ist auf Kohle vollkommen flüchtig, während es vor dem Löhrohr in der einseitig geschlossenen Glasröhre ein schwarzes Sublimat giebt und beim vorsichtigen Erwärmen in der offenen Glasröhre schwefelige Säure und Quecksilberfugeln mit ein wenig schwarzem Sublimat giebt; in Königswasser löst es sich unter Abscheidung von Schwefel, dagegen ist es in Schwefelsäure, Salzsäure und Kalilauge unlöslich.

Metazinnober ist ein schwarzes Quecksilbererz, welches dem künstlichen amorphen Schwefelquecksilber entspricht und in Lake-County, Californien, als Ueberzug von Spalten und Höhlen in einer besonders kieseligen Steinader mit Eisen- und Kupferpyriten und sehr wenigen glänzend rothen Zinnoberkrystallen gefunden wird.

Abarten des Zinnobers sind das Quecksilberlebererz und Zbrialit.

Quecksilberlebererz, wenn krummschalig auch Korallenerz genannt, ist ein Gemenge von Zinnober, Zbrialit, Kohle und erdigen Theilen, aus welchem man in Zbria auch Quecksilber gewinnt, hat 6·8—7·3 specifisches Gewicht, deutlich cochenillerothe bis bleigraue und fast eisen schwarze Farbe, rothen Strich, ist theils dicht, theils krummschalig, im Glaskolben erhitzt giebt es dunkles Sublimat und Schwefelwasserstoffgeruch, wobei ein Rückstand hinterbleibt, der beim Glühen in der offenen Glasröhre ohne Geruchentwicklung verschwindet.

Zbrialit oder Quecksilber-Branderg ist ein Gemenge aus verschiedenen Mineralien: Thon, Gyps, Schwefelkies und Zinnober und einem eigenthümlichen harz- oder asphaltartigen Körper, welchen man als Zbriatin bezeichnet hat (Zbrialit und Zbriatin, nach der Fundstätte des Mineralen in Zbria). Der Quecksilbergehalt der Zbriatites ist in verschiedenen Proben des Erzes ein sehr wechselnd und wurde in den unteruchten Proben 18—68% Zinnober, beziehungsweise 31—77% Zbriatin gefunden; die anderen Bestandtheile machen gewöhnlich nur 1·5—2·5% aus.

Quecksilber. Gewinnung des Quecksilbers. Das Hauptmaterial zur Gewinnung des Quecksilbers bildet der Zinnober oder das Schwefelquecksilber. Man stellt aus diesem Minerale das Quecksilber entweder durch Rösten für sich allein oder unter Zusatz von Kalk, Eisenhammerschlag u. s. w. dar.

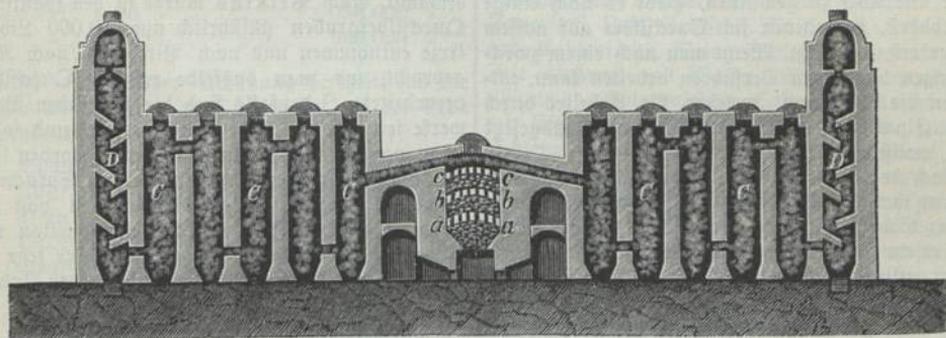
Wenn man Zinnober für sich allein erhitzt, so verbrennt der Schwefel zu Schwefeldioxyd und

wird gleichzeitig das Queckfilber in Dampf verwandelt; wenn man die Erhizung in der Weise vornimmt, daß das Erz mit Kalk erhizt wird, so geht der Schwefel in Schwefelsäure über, welche sich mit dem Kalk vereinigt, indeß das Queckfilber zur Verdampfung kommt. Nach welcher der beiden vorangegebenen Methoden man auch arbeitet, handelt es sich immer darum, Vorrichtungen anzuwenden, durch welche alle Queckfilberdämpfe vollständig in Flüssigkeit verwandelt werden, und zwar schon aus dem Grunde, weil das Queckfilber in Dampfform ein Körper von großer Giftigkeit ist.

In den spanischen Queckfilbertwerken (Almaden) sollen noch gegenwärtig die sogenannten Mubelöfen angewendet werden, bei welchen der Raum, in welchem das Queckfilbererz geröstet wird, mit mehreren Reihen von Mubeln in Verbindung steht. Die Mubeln sind birnförmige Gefäße, welche

in ihnen enthaltene Queckfilber. Die Dämpfe gelangen aus diesem Raume in zwei gleichgestaltete Systeme von Verdichtungskammern C, in denen sich die Queckfilberdämpfe zur Flüssigkeit verdichten. Um die schwefelige Säure, welche mit den Feuer gasen weiter zieht, so viel als möglich unschädlich zu machen, sind an die Verdichtungskammern für das Queckfilber noch thurmartige Verdichtungsräume D für die schwefelige Säure angebracht. Es fließt über die geneigten Flächen der letzteren Wasser hinab und wird hierdurch der größte Theil der schwefeligen Säure verdichtet; der Rest wird sammt den Feuer gasen durch einen hohen Schlot ins Freie abgeführt. Außer den vorerwähnten Apparaten hat man noch verschiedene andere Constructions von Öfen zur Gewinnung des Queckfilbers angewendet, bei denen das Erz in schachtöfenartigen Vorrichtungen geröstet wird, wobei die Einrichtung getroffen ist, daß der Betrieb ein

Fig. 179.



an den beiden einander entgegenstehenden Enden offen sind und aus Thon angefertigt werden. Man steckt nun eine große Zahl dieser Gefäße so ineinander, daß sie gleichsam ein sehr langes Rohr bilden, und bringt eine Anzahl solcher Mubel-systeme mit dem Ofen in Verbindung. Das aus dem Ofen verdampfende Queckfilber verdichtet sich in den Mubeln, indeß die schwefelige Säure in die Luft entweicht.

An anderen Orten, an welchen man Queckfilber gewinnt, benützt man wohl nirgends mehr diese unvollkommene und der Gesundheit der Arbeiter höchst nachtheilige Verdichtungs-vorrichtung für die Queckfilberdämpfe, sondern wendet gemauerte Kammern an, in welchen die Gesamtmenge des Queckfilbers gewonnen wird und auch die Arbeiter nicht durch die schwefelige Säure belästigt werden. Ein derartiger Ofen mit den zu ihm gehörigen Verdichtungskammern hat die aus Fig. 179 ersichtliche Einrichtung.

Die Feuer gasen, welche von der Feuerung a aufsteigen, gelangen nach den Räumen b und c, welche mit dem zu verarbeitenden Erze gefüllt sind. Letztere kommen zum Glühen und verdampft das

ununterbrochener bleibt. Die Verdichtung der Queckfilberdämpfe findet entweder in gemauerten Kammern, in hölzernen oder eisernen Röhren statt. Letztere sind zwar wegen der Leichtigkeit, mit der sie die Wärme von den Dämpfen aufnehmen und ebenso rasch wieder nach außen abgeben, recht zweckmäßig, haben aber wieder den Nachtheil für sich, daß sie durch die saueren Gase, welche mit den Queckfilberdämpfen durch sie strömen, sehr bald durchlöchert werden.

In den Verdichtungs-räumen setzt sich nicht nur reines Queckfilber ab, sondern auch eine Masse, welche aus Queckfilber, Nisenthailchen und aus nicht vollständig verbrannten Kusthailchen besteht. Diese Masse, auch »Stupp« genannt, wird auf einer geneigten Fläche zerrieben, wobei ein Theil des Queckfilbers abfließt und dann in eisernen Röhren erhizt, wobei der Rest des in dem Stupp verbliebenen Queckfilbers abdestillirt.

Die Zusammensetzung des Stuppes (stupa im Slavischen = Staub) ist eine sehr wechselnde und wurde dieselbe verschieden gefunden, je nachdem man die Verdichtung der Dämpfe in Mubeln oder in eisernen Röhren vornahm. Es ergab sich:

Stupp	Atunden	Eisenröhren
Quecksilber in Tröpfchen	66.0	44.0
Quecksilberchlorür	18.0	33.0
Schwefelquecksilber	1.0	6.3
Schwefelsaures Eisenoxydul	—	23.5
„ Thonerde	—	14.5
„ Kali	—	14.5
„ Ammoniak	3.5	—
„ Kalk	1.0	0.9
Kohle	5.0	4.8
Freie Schwefelsäure	2.5	—
Wasser	2.5	—
Verlust	0.5	2.7
	100.0	100.0

Am besten macht man den Stupp in der Weise zu recht, daß man ihn mit Kalk mischt, aus der Mischung mit einer Presse kleine Blöcke formt und diese in einem Muffelofen der Destillation unterwirft.

Außer den Verfahren, das Quecksilber aus dem Zinnober durch Röstung desselben für sich allein oder mit Kalk zu gewinnen, giebt es noch einige Methoden, nach denen sich Quecksilber auf nassem Wege erhalten läßt. Wenn man nach einem zweckmäßigen derartigen Verfahren arbeiten kann, entfallen die Gefahren, welchen die Arbeiter durch das Einathmen der Quecksilberdämpfe ausgesetzt sind, vollständig.

Nach dem von Siveking angewendeten Verfahren werden die Quecksilbererze mit Wasser zu einem dicken Schlamm vermahlen, welcher, nachdem er etwas trockener geworden ist, in Notationsfässer gefüllt wird. Man fügt dann zu dem Schlamm eine Lösung von Kupferchlorür in Kochsalzlösung und eine granulirte Legirung aus Kupfer und Zink. Die Umsehung zwischen diesen Körpern erfolgt in der Weise, daß neben metallischem Quecksilber Kupferchlorid und Schwefelkupfer entsteht und das Quecksilber mit dem Kupfer und Zink Amalgam bildet. Nach Beendigung der Reaction wird die ganze Masse in Wasser gebracht, in der Flüssigkeit die leichteren Theile aufgeschlämmt und das hinterbleibende Amalgam ausgepreßt. Aus letzterem gewinnt man das metallische Quecksilber durch Abdestilliren.

Quecksilber. Darstellung von chemisch reinem Quecksilber. Das durch einmalige Destillation erhaltene Quecksilber ist nicht vollkommen rein, sondern kann noch kleine Mengen von Zink, Zinn und Wismuth enthalten. Da solches Quecksilber zur Füllung von Barometern und Thermometern nicht geeignet ist, muß es gereinigt werden. Man thut dies am zweckmäßigsten in der Weise, daß man das Quecksilber mit fein gemahlenem Zinnober schüttelt und mit diesem destillirt. Wenn man diese Operation mehreremale wiederholt, so werden die fremden Metalle ganz in Schwefelmetalle übergeführt und ganz reines Quecksilber erhalten. Auch durch Behandeln von Quecksilber mit verdünnter Salpetersäure durch mehrere Tage

und Waschen des ungelöst gebliebenen Quecksilbers mit Wasser kann dasselbe von fremden Metallen befreit werden.

Die Verwendung des Quecksilbers fand früher in Lederbeuteln oder in Beuteln statt, welche aus enthaarten Ziegenfellen hergestellt wurden. Gegenwärtig verwendet man hierfür allgemein eiserne Flaschen, welche durch Schraubenstöpsel verschließbar sind. Die californischen Flaschen fassen 76½ Pfund englisch (1 Pfund = 453.6 g). Das chinesische Quecksilber kam in Bambusstäben, die mit Harz verkittet und in Leinwand verpackt waren, in den Handel. Jeder Stab hatte circa 30 cm Länge und 8 cm Durchmesser und enthielt beiläufig 14½ kg Quecksilber.

Quecksilber. Production. Die Production des Quecksilbers scheint in Europa am längsten in Spanien geübt zu werden, indem schon im vierten Jahrhunderte vor unserer Zeitrechnung Theophrast es aus Spanien kommenden Zinnober erwähnt. Nach Plinius wurde in den spanischen Quecksilbergruben alljährlich nur 10.000 Libras Erze entnommen und nach Vitrorius nach Rom gebracht, wo man dasselbe erst auf Quecksilber verarbeitete. Jedenfalls sind die spanischen Bergwerke seit uralter Zeit im Betriebe und sollen schon von den Phönikiern ausgebeutet worden sein. Der Name Almaden (in der arabischen Sprache = Bergwerk) wurde diesen Gruben erst von den Mauren gegeben. Die Quecksilberproduction von Almaden war schon in früher Zeit eine sehr bedeutende und betrug die Ausbeute in den Jahren (in Pfunden 1 Pfund = 453.6 g)

1566	600.000	Pfund
1700	1,800.000	„
1870	2,200.000	„
1880	1,524.000	kg
1894	1,610.000	„
1895	1,506.000	„
1896	1,524.000	„

Nächst Spanien war Oesterreich jener Staat Europas, welcher die größte Quecksilbermenge producirt; die Production der Gruben von Idria und der ungarischen Werke (letztere liefern Quecksilber aus Fahlerzen) war:

Idria.

1871	340.000	kg
1895	564.300	„
1896	531.640	„

Ungarn.

1867	54.450	kg
1871	16.150	„

Italien producirt 1896 an Quecksilber 18.600 kg
Türkei im Durchschnitte jährlich . . . 2.000 „

Rußlands Quecksilberproduction.

1887	64.062 kg
1888	164.815 »
1889	167.109 »
1890	192.137 »
1891	323.865 »
1892	342.768 »
1893	200.499 »
1894	195.987 »
1895	434.070 »
1896	491.465 »
1897 in den ersten zehn Monaten	406.224 »

In den Vereinigten Staaten von Nordamerika ist es hauptsächlich Californien, welches die größten Mengen von Quecksilber auf den Weltmarkt bringt. Es belief sich die Production der Vereinigten Staaten in den Jahren:

1776 bis 1850 auf	883.000 kg
1851 » 1875 »	29.174.040 »
im Jahre 1895 »	1.179.000 »
» » 1896 »	1.036.000 »
» » 1897 »	965.000 »

Nach annähernder Schätzung vertheilt sich die Gesamtproduction an Quecksilber auf der Erde folgendermaßen:

Spanien	1.100.000 kg
Californien	1.800.000 »
Peru	320.000 »
Österreich	} 1.300.000 »
Deutschland	
Frankreich	} 450.000 »
Rußland	
Italien	29.600 »
Türkei	2.000 »
	<hr/>
	45,966.600 kg

Mit Bezug auf die stete Steigerung der Ausbringung kann man die gegenwärtige Jahresproduction von Quecksilber auf der Erde mit rund 50,000.000 kg veranschlagen.

Quecksilber. Eigenschaften. Das Quecksilber hat zinnweiße, ins Bläuliche spielende Farbe, ausgezeichneten Metallglanz, ist bei gewöhnlicher Temperatur flüssig und erstarrt bei -39.5° C. zu einer zinnweißen, weichen, geschmeidigen Masse, die in regelmäßigen Octaedern krystallisiert; das specifische Gewicht des Metalles beträgt im festen Zustand 14.391, im flüssigen bei 0° C. 13.596, im dampfförmigen 6.976. Von $0-100^{\circ}$ dehnt es sich regelmäßig pro Grad Celsius um $\frac{1}{5500}$ seines Volumens aus, welcher Eigenschaft es in erster Linie seine Verwendung zu Thermometern verdankt; seine Wärmecapacität beträgt zwischen 0 und $100^{\circ} = 0.0330$ und zwischen 0 und 300° gleich 0.0350 ; das Wärmestrahlungsvermögen ist, das des Stienrußes = 100 angenommen, gleich 20; es verdunstet schon bei gewöhnlicher

Temperatur und sogar bei -44° , in Dampfform wirkt es äußerst schädigend auf den Organismus ein und führt namentlich Speichelfluß, sowie allgemeines Uebelbefinden herbei; wenn die Einwirkung längere Zeit anhält, tritt Mercurialcacherie, Abmagerung, Schwäche, Zittern, Stämmeln, Lähmungen auf; ebenso wirken Quecksilberdämpfe zerstörend auf Pflanzen; dagegen schadet Quecksilber, in großen Mengen verschluckt, dem thierischen Organismus nicht.

Bis zu 360° C. erhitzt, beginnt das Quecksilber zu siedeln. Die Verdunstung des Quecksilbers bei gewöhnlicher Temperatur wird schon durch sehr kleine Mengen von Zinn ($\frac{1}{4000}$) beschränkt oder sührt.

Unreines Quecksilber überzieht sich an der Luft mit einer Haut von Amalgamen und Dryden der fremden Metalle, gemengt mit fein vertheiltem Quecksilber, die sich auf mechanischem oder chemischem Wege beseitigen läßt; reines Quecksilber bleibt in gewöhnlicher Temperatur beim Schütteln mit Sauerstoff, Luft, Stickstoff, Wasserstoff, Stickoxydgas, Kohlensäure, Weingeist blank, wird es längere Zeit hindurch mit Wasser, Aether, Terpentinöl, Lösung von Chlorcalcium, Salpeter, Salmiak oder mit Essigsäure geschüttelt oder mit Fetten, Zucker, Schleim u. s. w., so entsteht das sogenannte zerschlagene Quecksilber (Aethiopsperse), d. i. ein graues Pulver, das aus sehr feinen Quecksilbertügelchen besteht, welche durch eine dünne Zwischenlage der fremden Stoffe am Zusammenfließen verhindert werden. Die sogenannte Quecksilberfalbe oder Quecksilberpflaster (Unguentum mercuriale) besteht aus zerschlagenem Quecksilber, welches mit Fett so innig verrührt ist, daß man diese Quecksilbertügelchen nur mittelst starker Lupen wahrnehmen kann; ist dieses zerschlagene Quecksilber frei von Unreinigkeiten, so kann man es durch Reiben, Drücken und Erwärmen wieder in glänzendes, flüssiges Metall zurückführen.

Quecksilber durch lange Zeit in einem leicht bedeckten Kolben erhitzt, verwandelt sich in krystallinische Schuppen von rothem Oxyd (Mercurius ruber praecipitatus per se), das sich an den Gefäßwänden und auf der Oberfläche des Quecksilbers absetzt; bei höherer Temperatur zerfällt es sich wieder; Chlor, Jod, Brom verbinden sich bei gewöhnlicher Temperatur leicht damit, Schwefel etwas schwerer; durch Wasser, Alkalien, Salzsäure, Phosphorsäure, verdünnte Schwefelsäure, wässrige Jodwasserstoffsäure, Essigsäure und sonstige Pflanzenzäuren wird es selbst in Kochhitze nicht verändert. Durch heißes Königswasser wird es in Chlorid und salpetersaures Oxyd verwandelt; durch verdünnte Salpetersäure wird es bei gewöhnlicher Temperatur zu Drydhalz aufgelöst; mit concentrirter Schwefelsäure gekocht, geht es bei überschüssiger Säure in schwefelsaures Quecksilberoxyd über, wobei schweflige Säure frei wird, sonst

in Oxydulsalz; beim Leiten von Chlorgas über erhitztes Quecksilber entsteht Quecksilberchlorid.

Das Verhalten des Quecksilbers gegen Sauerstoff bei verschiedenen Temperaturen ist ein höchst interessantes: Quecksilber, welches man genügend lang auf eine Temperatur erhitzt, welche seinem Siedepunkte nahe liegt, geht vollständig in Oxyd über — bei einem Wärmegrade, welcher nur um etwas höher liegt als der Siedepunkt, zerfällt es wieder in Quecksilber und Sauerstoff. Das soeben geschilderte Verhalten des Quecksilbers wurde zu einem Versuche benützt, welche zwei der Grundwahrheiten der chemischen Wissenschaft darthut: und zwar 1. daß die sogenannten Metallfalle (das sind jene Verbindungen, welche wir jetzt als Metalloxyde bezeichnen) aus einer Verbindung des Metalles mit Sauerstoff bestehen, und 2. daß diese Verbindung immer nach feststehenden, unabänderlichen Verhältnissen (Äquivalenten) erfolgt.

Quecksilber. Anwendung des Quecksilbers. Die weitaus größte Menge des jährlich producirten Quecksilbers wird zur Gewinnung von Gold und Silber nach dem Amalgamationsverfahren verwendet; zunächst stand früher die Anwendung des Metalles zur Anfertigung von Spiegeln, indeß gegenwärtig immer mehr Silberspiegel hergestellt werden. Thermometer, Barometer und Manometer werden mit Quecksilber gefüllt und dienen auch mit Quecksilber gefüllte Gefäße zur Herstellung von Contacten bei elektrischen Apparaten. Eine wichtige Anwendung findet das Quecksilber ferner zur Bereitung von Amalgamen, zur Fabrication von Farben und einer langen Reihe von Präparaten, welche früher vielfach in der Medicin benützt wurden, von denen gegenwärtig aber nur noch wenige als Arzneimittel in Gebrauch stehen. Manche Quecksilberverbindungen, z. B. das Sublimat, gehören auch zu den kräftigsten antiseptisch wirkenden Körpern, welche wir kennen.

Quecksilber. Anwendung. Eine der Hauptanwendungen des Quecksilbers ist die zum Ausziehen von Gold und Silber aus Erzen (Amalgamation), sowie zur Spiegelfabrication, zur Feuervergoldung, zur Füllung von Thermo- und Barometern, zur Herstellung von Amalgamen, sowie vieler technischer und medicinischer Präparate etc.

Quecksilber. Legirungen des Quecksilbers oder Amalgame. Der für die Quecksilberlegirungen allgemein angewendete Name soll ein dem Griechischen einverleibtes, aber aus dem Arabischen stammendes Wort sein: malagma = Erweichung. Der Name entstand wohl dadurch, daß das Quecksilber auf viele Metalle in der Weise wirkt, daß es dieselben auflöst und hierdurch eine weiche, butterartige Masse gebildet wird, welche später häufig krystallinisch erstarrt. Es entstehen hierbei vielfach ganz bestimmt zusammengesetzte krystallisirte Verbindungen und bilden die Amalgame in Folge

dieser Erscheinung ein ausgezeichnetes Mittel, das Verhalten der Metalle gegeneinander zu studiren, indem die niedere Temperatur, bei welcher die Verbindungen entstehen, die Untersuchung erleichtert. Wenn man ein Metall in Quecksilber löst und zur Lösung einen Ueberschuß an Quecksilber verwendet, so macht man nach kurzer Zeit, bisweilen aber auch erst nach einigen Tagen, die Wahrnehmung, daß sich aus der anfangs flüssigen Masse eine krystallinische Verbindung ausgeschieden hat, die nach bestimmten, durch die Äquivalentzahlen ausdrückbaren Verhältnissen zusammengesetzt ist und das eigentliche Amalgam bildet. Man kann diese krystallinischen Verbindungen leicht durch Abpressen des überschüssig vorhandenen Quecksilbers rein erhalten.

Bei manchen Amalgamen dauert es längere Zeit, bis sie vollständig in den krystallinischen Zustand übergehen, und nehmen diese Amalgame anfangs eine solche Beschaffenheit an, daß sie sich in der Hand wie weiches Wachs kneten lassen, nach einiger Zeit aber vollständig erhärten.

Amalgame von dieser Beschaffenheit eignen sich ausgezeichnet zum Ausfüllen von hohlen Zähnen und besteht ein großer Theil der sogenannten Zahnplomben aus derartigen Amalgamen. Bevor man die Wirkung des galvanischen Stromes auf Metalllösungen kannte — bekanntlich vermag derselbe aus den Lösungen gewisser Metalle die letzteren in reinem Zustande auf einer bestimmten Fläche abzuscheiden — hatten die Amalgame große Bedeutung zur Herstellung von Vergoldungen und Versilberungen, die auf die Weise angefertigt wurden, daß man den zu vergoldenden oder zu versilbernden Gegenstand mit dem Amalgame überzog und das Quecksilber durch Erhitzen des Gegenstandes verflüchtigte, wobei das Gold oder Silber in Gestalt eines zusammenhängenden Ueberzuges zurückblieb (Feuervergoldung).

Die Verwandtschaft der Metalle zum Quecksilber ist eine sehr verschieden große; während sich manche Metalle mit der größten Leichtigkeit mit dem Quecksilber vereinigen, haben andere wieder eine so geringe Neigung, sich mit dem Quecksilber zu verbinden, daß man nur auf Umwegen dahin gelangt, ein Amalgam zu erhalten.

Von den Amalgamen der verschiedenen Metalle haben nur einige technische Bedeutung und sind dies namentlich die Amalgame der edlen Metalle, das Kupferamalgam und jene Amalgame, welche zur Herstellung von Spiegeln und zum Auspressen anatomischer Präparate dienen. Die Amalgame der edlen Metalle werden in großem Maßstabe bereitet, indem das Quecksilber als Lösungsmittel für Gold und Silber aus den Erzen dient (s. den Artikel: Quecksilber, Amalgamationsproceß).

Aluminiumamalgam. Um Aluminium zu amalgamiren, muß man es zuerst mit einer Lösung von Natrium oder Kalium abbeizen; die Amalgamation erfolgt auch in der Art, daß man das

Aluminium mit dem negativen Pole einer elektrischen Batterie verbindet und in Quecksilber taucht, das mit salpetersaurer Quecksilberlösung befeuchtet ist. Das Amalgam hat den Charakter eines Alkaliermetalles, verliert an der Luft schnell seinen Glanz, erwärmt sich und geht in Thonerde und Quecksilber über; dieselbe Zersetzung erfolgt bei Berührung mit Wasser, wobei Wasserstoff frei wird. Salpetersäure wirkt heftig auf das Amalgam ein. Durch die Amalgamirung erfolgte in diesem Falle eine totale Aenderung des chemischen Verhaltens des Aluminiums; das Amalgam selbst hat keine Anwendung.

Bariumamalgam erhält man entweder auf elektrolytischem Wege oder durch Behandlung von Chlorbarium mit Natriumamalgam und kann man mit Hilfe von Natriumamalgam überhaupt leicht die Amalgame schwerer Metalle darstellen, welche sonst nur schwierig zu amalgamiren sind.

Bleiamalgam wird durch Behandlung von Blei mit erwärmtem Quecksilber erhalten.

Cadmiumamalgam dient allein oder mit anderen Metallen verbunden zum Plombiren der Zähne als Zahnkitt (s. den betreffenden Artikel).

Eisenamalgam erhält man, indem man 1 Th. Eisenpulver, 2 Th. Quecksilberchlorid, 2 Th. Wasser zusammenbringt und einige Tropfen Quecksilber zufügt, oder indem man Eisenvitriollösung durch Natriumamalgam zersetzt; nach einem anderen Verfahren werden $4\frac{1}{2}$ Th. gepulverter Eisenvitriol, $3\frac{1}{2}$ Th. Quecksilber und 1 Th. Zinkpulver in einer Porzellanschale mit 12 Th. Wasser von $60-75^{\circ}$ C. zusammengerieben; wenn sich das Amalgam gebildet hat, wird das übrige abgeschlämmt. Auf elektrolytischem Wege erhält man ein Eisenamalgam, indem man den Zylinder eines Daniell'schen Elementes durch einen Draht mit etwas Quecksilber verbindet, das mit einer Lösung von Eisenvitriol bedeckt ist, und in die Lösung einen Eisendraht als Anode der Batterie taucht; das so erhaltene kristallförmige Amalgam, das bei einer Zusammensetzung von 100 Quecksilber und 47.5 Eisen besonders schön ist, bedeckt sich unter Wasser nach einigen Tagen mit Rost und zersetzt sich beim Schütteln fast augenblicklich. Nach einem anderen Verfahren wird der eiserne Gegenstand in Natriumamalgam, dann in Salmiaklösung, hierauf in angesäuertes und zuletzt in reines Wasser getaucht. — Zur Vergoldung eiserner Gegenstände mit Goldamalgam werden dieselben gut gereinigt und erhalten einen Quecksilberüberzug in der Art, daß man sie in einem Porzellan- oder Thongefäß mit einem Gemisch von 12 Quecksilber, 1 Zink, 2 Eisenvitriol, 12 Wasser und $1\frac{1}{2}$ Salzsäure kocht; man erhält so eine spiegelblanke Fläche, auf der sich das Goldamalgam gleichmäßig ausbreiten läßt.

Goldamalgam. Im Allgemeinen verbindet sich Gold leicht mit Quecksilber, nur das durch Eisen-

färbte Gold tritt schwieriger in die Legirung. Ein Goldamalgam erhält man, wenn man 1 Gold in 1000 Quecksilber löst, durch Gemütleber preßt und den Rückstand mit verdünnter Salpetersäure behandelt; die Verbindung bleibt dann in Form von glänzenden vierseitigen Prismen zurück; sie ist luftbeständig, in verdünnter Salpetersäure löslich und giebt beim Erhitzen Quecksilber ab, ohne zu schmelzen, beim Erhitzen auf 180° C. bilden sich Goldkristalle, deren Form mehr von der Gestalt des Gefäßes, als von der Quecksilbermenge abhängt.

Amalgam zur Feuervergoldung wird hergestellt, indem man 23 karatiges Gold in kleine Stücke schneidet, in einem Tiegel, der mit Kreide ausgerieben ist, bis zur Rothgluth erhitzt, 8—9mal so viel vorher erwärmtes Quecksilber zusetzt und die Masse unter öfterem Umrühren einige Zeit auf dieser Temperatur erhält; um schnell abzukühlen, gießt man das Amalgam in ein mit Wasser gefülltes gläsernes Gefäß; hierdurch wird die Bildung von Kristallkörnern vermieden, die das gleichmäßige Auftragen des Amalgams erschweren; das Amalgam wird durch Sämischleder gepreßt, wonach eine Legirung von 2 Gold und 1 Silber zurückbleibt; wenn das Goldamalgam silberhaltig ist, wird die Vergoldung grünlich; durch einen Kupfergehalt wird die Amalgamation erschwert und es entsteht ein körniges, schwer auszuarbeitendes Amalgam; will man eine grüne Vergoldung hervorrufen, so wendet man silberhaltige Goldamalgame an, erhöht die Farbe durch Auftragen einer Masse von 17 Salpeter, 14 Salmiak, 2 Alaun und 2 Grünspan, wonach gegläht wird.

Kaliumamalgam wird erhalten, indem man bei möglichstem Luftabschluß Kalium in erwärmtes Quecksilber einträgt, oder indem man das Metall mit frischer Schnittfläche mittelst eines eisernen Werkzeuges auf das Quecksilber aufdrückt, wobei sich unter Erwärmung ein Amalgam bildet, das selbst bei geringem Kaliumgehalt starr wird.

Kobaltamalgam erhält man beim Behandeln einer wässrigen Kobaltchloridlösung mit Natriumamalgam.

Kupferamalgam. Das Kupferamalgam findet in Folge seiner besonderen Eigenschaften in mehreren Zweigen der Technik eine ziemlich bedeutende Anwendung. Dieses Amalgam kristallisirt mit der größten Leichtigkeit und nimmt beim Festwerden eine solche Härte an, daß es sich gleich dem Golde poliren läßt; das Amalgam kann auch unter dem Hammer oder zwischen Walzen bearbeitet werden, ebenso läßt es sich prägen und behält an der Luft durch lange Zeit seinen Metallglanz bei; an schwefelwasserstoffhaltiger Luft läuft es hingegen sehr schnell an und wird schwarz. Eine ganz besondere Eigenschaft des Kupferamalgams liegt darin, daß es, in kochendes Wasser gelegt, ganz weich wird und eine solche Biegsamkeit erlangt, daß man es zum Abformen der zartesten Gegen-

stände verwenden kann. Nach einigen Stunden erstarrt das Amalgam wieder zu einer sehr feinstörnigen, ziemlich hämmerbaren Masse.

Dieser eigenthümlichen Eigenschaften wegen hat man das Kupferamalgam früher auch zum Plombiren hohler Zähne empfohlen, wendet es aber gegenwärtig nicht mehr zu diesem Zwecke an, indem man andere Amalgame kennen gelernt hat, welche sich für diesen Zweck ebenso gut eignen und frei von dem giftigen Kupfer sind. Eine wichtige Anwendung des Kupferamalgams ist die zum Rittten von Metallen. Man hat zu diesem Behufe blos nöthig, die zu kittenden Metalle, die blank sein müssen, bis auf 80–90° zu erhitzen, das Amalgam aufzutragen und die Metallstücke gegeneinander zu pressen; dieselben haften dann so fest aneinander, als wenn sie zusammengelöthet wären.

Zum Zwecke der Darstellung des Kupferamalgams sind viele Vorschriften gegeben worden; am leichtesten läßt sich dasselbe auf nachstehend angegebene Art bereiten: Man bringt in eine Lösung von Kupfervitriol Zinkstreifen und schüttelt die Lösung tüchtig durch. Das so in Form eines sehr zarten Pulvers erhaltene Kupfer wird gewaschen und noch feucht mit einer Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul in einer Reibschale behandelt; das Kupferpulver wird hierdurch mit Quecksilber angequickt und amalgamirt sich dann um so leichter mit dem Quecksilber. Das Kupfer wird sodann mit heißem Wasser übergossen, die Schale warm erhalten und das Quecksilber zugefügt. Man knetet mit dem Pistille der Reibschale, bis sich die anfangs pulverige Masse des Kupfers mit dem Quecksilber zu einer ganz plastischen Masse vereinigt hat; je länger man das Kneten fortsetzt, desto gleichförmiger wird die Beschaffenheit der Masse.

Sobald das Amalgam die gehörige Beschaffenheit angenommen hat — zur Darstellung desselben verwendet man auf 3 Th. Kupfer 7 Th. Quecksilber — gießt man das Wasser ab und giebt dem noch weichen Amalgam die Form, in welcher man es aufbewahren will. Für die Zwecke des Rittens haben wir es am geeignetsten gefunden, das Amalgam zu kleinen Cylindern auszurollen, deren Durchmesser etwa 4–5 mm bei einer Länge von einigen Centimetern beträgt.

Um mit Hilfe dieses Amalgams Abdrücke von Gußformen darzustellen, welche nach Holzschnitten angefertigt wurden, walzt man das Amalgam warm zu einer dünnen Platte aus und drückt dieselbe auf die gleichfalls erwärmte Gypsform fest. Nachdem das Amalgam erhärtet ist, kann man die dünne Platte desselben durch Aufgießen von geschmolzenem Buchdruckmetall entsprechend verstärken.

Manganamalgam entsteht durch Behandlung von Manganchlorürlösung mit Natriumamalgam.

Wiener Metallkitt. Dieser Kitt besteht aus dem eben beschriebenen Amalgame; das sogenannte Imitationsgold, welches wegen seiner goldgelben Farbe und Polirfähigkeit recht gut zur Darstellung von billigen Schmuckwaaren benützt werden kann, besteht aus

Kupfer	86.4
Quecksilber	13.6

Natriumamalgam. Dieses Amalgam findet für sich allein keine directe Anwendung, indem es an der Luft alsbald in Natriatron und Quecksilber zerfällt; man kann es aber zur Darstellung mancher Amalgame verwenden, die sich auf directem Wege nicht bereiten lassen. Bringt man nämlich Natriumamalgam mit der Lösung eines Metallchlorids zusammen, so findet gewöhnlich eine Einwirkung in der Weise statt, daß durch das Natrium das betreffende Metall aus der Chlorverbindung abgeschieden wird und sich im Augenblicke des Freierwerdens mit dem Quecksilber zu einem Amalgam vereinigt, während sich das Natrium mit dem Chlor verbindet.

Die Gegenwart einer sehr geringen Menge von Natriumamalgam wirkt überhaupt ungemein günstig auf die Bildung von Amalgamen ein, und man wendet auch deshalb bei der Gewinnung des Goldes und Silbers mittelst des Amalgamationsverfahrens sehr kleine Mengen von Natriumamalgam an, wodurch die Zeit, welche zur vollständigen Amalgamation des Goldes erforderlich ist, wesentlich abgekürzt wird und die Amalgamation viel vollständiger erfolgt, als wenn man das Natriumamalgam wegläßt.

Man kann das Natriumamalgam einfach auf die Weise darstellen, daß man Natrium unter Steinöl schmilzt und Quecksilber aus einer sehr engen Glasröhre zufließen läßt. Beide Metalle vereinigen sich sogleich unter einem eigenthümlichen Geräusche und erstarrt das Amalgam beim Erkalten zu einer silberweißen Masse, die aber bis zum Gebrauche unter Steinöl aufbewahrt werden muß, indem sich das Natrium an der Luft rasch oxydiren würde.

Bringt man Natriumamalgam in eine Lösung von Chlorammonium, so schwillt es bis zum Hundertfachen des ursprünglichen Volumens an, steigt an die Oberfläche der Flüssigkeit und hat sich dann in Ammoniumamalgam umgewandelt, welches an der Luft allmählich wieder in Quecksilber, Ammonialgas und Wasserstoffgas zerfällt.

Nickelamalgam erhält man durch Behandlung von Nickelchlorürlösung mit Natriumamalgam.

Silberamalgam. Zur Herstellung des Silberamalgams muß man chemisch reines Silber in fein vertheiltem Zustande anwenden und stellt dies auf folgende Art her. Bruchsilber wird mit Salpetersäure übergossen und löst sich das Metall leicht unter Entwicklung dicker, brauner Dämpfe in der Salpetersäure zu einer durch das dem Silber

beigemengte Kupfer blau gefärbten Flüssigkeit. Nachdem man die Silberlösung mit Wasser verdünnt und filtrirt hat, bringt man sie in eine dickwandige Glasflasche, wirft einige Stücke von Kupferblech in dieselbe und schüttelt wiederholt um.

Sofort nach dem Einwerfen des Kupfers beginnt sich dasselbe mit einer Schichte sehr fein vertheilten Silbers zu überziehen, welche, durch das Schütteln losgelöst, sich nach kurzer Zeit wieder erneuert, so daß sehr bald alles in der Flüssigkeit gelöste Silber in sehr fein vertheiltem Zustande abgeschieden wird. Man schlämmt das Silberpulver in der Flüssigkeit auf, gießt diese auf ein Filter und wäscht das Pulver aus diesem als metallisch glänzendes graues Pulver hinterbleibende Silber so lange mit destillirtem Wasser aus, als das ablaufende Waschwasser noch nach Zusatz von Ammoniak blau gefärbt wird, was anzeigt, daß noch Kupfer vorhanden sei; das Silberpulver wird nach dem Auswaschen getrocknet.

Das Silberamalgam läßt sich unter Anwendung des fein vertheilten Silbers sehr leicht herstellen; man braucht zu diesem Behufe das Quecksilber bloß auf 250—300° zu erwärmen, das Silberpulver einzuschütten und durch Röhren mit dem Quecksilber zu mischen. Nachdem man durch mehrere Minuten erwärmt hat, läßt man das Gefäß erkalten und trennt das körnig krystallinische Amalgam durch Pressen in einem Lederbeutel von dem überschüssigen Quecksilber.

Sehr einfach läßt sich Silberamalgam auch auf die Weise herstellen, daß man Silber in Salpetersäure löst, die Lösung so weit eindampft, daß die überschüssig vorhandene freie Säure verjagt wird, mit destillirtem Wasser verdünnt und auf 1 Gewichtstheil des ursprünglich angewendeten Silbers 4 Th. Quecksilber in die Flüssigkeit bringt. Das Quecksilber scheidet das Silber in metallischem Zustande ab und verbindet sich mit demselben so gleich zu Amalgam; die überstehende Flüssigkeit enthält nach einiger Zeit kein Silber mehr, sondern besteht aus einer Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul, welchem das in dem aufgelösten Silber etwa vorhanden gewesene Kupfer in Form von salpetersaurem Kupferoxyd beigemischt ist. Man erkennt, daß alles Silber aus der Lösung abgeschieden und in Form von Amalgam vorhanden ist, wenn in einer Probe nach Zusatz von Salzsäure kein Niederschlag entsteht.

Wismuthamalgam. Das Wismuthamalgam läßt sich sehr leicht mit dem Quecksilber vereinigen, indem man in geschmolzenes Wismuth Quecksilber einträgt. Das Amalgam zeichnet sich ganz besonders durch große Dünnsflüssigkeit aus und kann deshalb mit Vortheil zur Ausfüllung feiner Formen benützt werden. Ein Zusatz von Wismuthamalgam zu anderen Amalgamen bewirkt ebenfalls ein Dünnsflüssigwerden derselben und haben wir schon einige Beispiele in dieser Richtung bei den Cadmiumamalgamen angegeben. Da die Eigen-

schaft der Dünnsflüssigkeit, wie eben erwähnt, dem Amalgam erhalten bleibt, wenn andere Metalle zugegen sind, so benützt man meistens combinirte Amalgame, indem diese viel billiger zu stehen kommen, als das reine Wismuthamalgam.

Die Wismuthamalgame können beinahe zu allen Zwecken verwendet werden, zu welchen man die Cadmiumamalgame benützt; wegen ihres ausgezeichneten Glanzes, der jenem des Silbers mindestens gleich kommt, macht man von diesen Amalgamen für gewisse specielle Zwecke Anwendung, und dienen Wismuthamalgame hauptsächlich zur Darstellung von gekrümmten Spiegeln und zum Ausprägen von Geweben bei der Anfertigung von anatomischen Präparaten.

Wismuth = Spiegelamalgam. Gekrümmte Glaspiegel lassen sich leicht mit Hilfe des nachstehend angegebenen Amalgams darstellen:

Wismuth	2
Blei	2
Zinn	2
Quecksilber	18

Zur Darstellung des Spiegels erhitzt man das Glas, das zur Anfertigung des Spiegels dienen soll, vorsichtig bis auf den Schmelzpunkt des Amalgams, gießt eine kleine Menge von Amalgam in die Höhlung des Glases und schwenkt letzteres so lange hin und her, bis sich die Fläche desselben ganz mit dem Amalgame bedeckt hat und mit einer spiegelnden Fläche überzogen erscheint.

Soll der Spiegel nicht an dem Glase haften bleiben, so reibt man letzteres vor dem Eingießen des Amalgams mit etwas reinem Olivenöl ein und wischt die Oelschicht wieder sorgfältig ab. Die ungemein dünne Fettschicht, mit welcher das Glas auf diese Art bedeckt erscheint, ist vollkommen hinreichend, um das Anhaften des Amalgams an das Glas zu verhüten. Wenn das Amalgam vollkommen bis auf die gewöhnliche Temperatur abgekühlt ist, so genügt gewöhnlich ein leises Aufschlagen des Glases auf eine weiche Unterlage, um die Trennung des Amalgams von dem Glase herbeizuführen. Will man einen concaven Spiegel auf diese Weise darstellen, so hat man zu diesem Zwecke das Glas bloß mit einem Rande aus starkem Zeichenpapier, der auf der concaven Seite des Glases festgeklebt ist, zu umgeben und behandelt das Glas sonst auf dieselbe Weise, wie dies bei der Darstellung convexer Spiegel geschieht.

Bei richtiger Arbeit erhält man den Metallspiegel sogleich vollkommen blank und ist ein Poliren desselben in keinem Falle erforderlich; die Spur von Fett, welche demselben anhaftet, wird dadurch entfernt, daß man den fertigen Spiegel mit Aether oder irgend einem anderen Lösungsmittel für die Fette abwäscht; Schwefelkohlenstoff darf aber zu diesem Behufe nicht verwendet werden, indem diese Flüssigkeit häufig

kleine Mengen von Schwefel in Lösung enthält, die aber schon hinreichen würden, um die weiße Farbe zu zerstören und den Spiegel schwarz zu färben.

Die Spiegel aus Wismuthamalgam nehmen, nachdem sie durch längere Zeit der Luft ausgesetzt waren, immer einen schwach gelblichen Ton an, und ist diese Erscheinung auf Rechnung der Bildung von geringen Mengen von Schwefelmetallen zu setzen, die sich auf der Oberfläche des Spiegels bilden. Gegenwärtig werden diese Spiegel nur mehr selten angewendet, indem man durch Abscheidung von Silber in spiegelndem Zustande auch gekrümmte Spiegel einfacher und billiger darstellen kann, als mit Hilfe der Wismuthamalgame. Wenn man die ungemein dünne Silberschicht, die sich auf der Glasfläche ausgeschieden hat, auf galvanischem Wege mit Kupfer überzieht oder einfach mit einer Lösung übergießt, die durch Auflösen von Asphalt in Benzol dargestellt wurde, so behalten diese Silberpiegel ihren Glanz durch immerwährende Zeiten bei, indem das Metall vor dem Zutritte der Luft absolut geschützt ist.

Injection samalgam. Die Anatomen verwendeten in früheren Zeiten ausschließlich zur Darstellung von Injectionen (Einspritzungen in Gefäße) gefärbtes Wachs. Weit geeigneter für diese Zwecke erscheint aber ein Wismuthamalgam, welches von silberweißer Farbe ist, beim Abkühlen ziemlich hart wird und in Folge dessen zur Festigkeit der Präparate wesentlich beiträgt. Das zu Injectionen verwendete Amalgam schmilzt bei 70-50° und bleibt bis zu 60° flüssig; letztere Eigenschaft macht es besonders zur Anfertigung größerer injicirter Präparate sehr geeignet. Die Zusammensetzung dieses Amalgams ist in nachstehender Vorschrift gegeben:

Wismuth	10
Blei	3.2
Zinn	3.5
Quecksilber	2

Das Amalgam wird beim Gebrauche in eine Schale gebracht, welche in einem Wasserbade steht, und ist es zweckmäßig, das Amalgam bis auf 100° zu erhitzen; man hat dann die Gewißheit, daß es durch die Injectionsspritze bis in die feinsten Verzweigungen der Gefäße getrieben wird, ohne zu erstarren.

Zinkamalgam. Zink ist mit Quecksilber bei gewöhnlicher, besser aber bei gesteigerter Temperatur legirbar; das Verfahren bei der Amalgamation besteht darin, daß man 1 Th. Zinkfeile, 4 Th. Quecksilberchlorid, 2 Th. Wasser unter Zusatz von einigen Tropfen Quecksilber zusammenreibt oder Quecksilber mit geschmolzenem Zink vermischt. Auch auf elektrolytischem Wege läßt sich Zinkamalgam hervorrufen, indem man die Zinkcylinder eines Daniell'schen Elementes durch einen Draht mit etwas Quecksilber verbindet, das

mit einer Lösung von Zinkvitriol bedeckt ist, in die ein Zinkdraht als Anode der Batterie taucht. Zink für galvanische Batterie wird amalgamirt, indem man es bei 232-260° C. mit Chlorzinkammoniumlösung bestreicht und dann das Quecksilber aufträgt; die Amalgamation erfolgt augenblicklich und vollständig.

Zinnamalgam. Von den Amalgamen der nicht edlen Metalle hat für unsere Zwecke nur das Zinnamalgam noch einige Wichtigkeit, indem man es zum Verzinnen kleiner Gegenstände und zum Ueberziehen von Glas, zur Spiegel fabrication anwendet.

Das Zinkamalgam wird einfach auf die Weise dargestellt, daß man Quecksilber erwärmt und dünnes Zinnblech (Zinnfolie) oder feine Zinnfeile in dasselbe einträgt. Um z. B. ein Amalgam zu erhalten, welches sich gut zur Herstellung kleiner Spiegel für optische Zwecke eignet, verwendet man auf 4 Th. Quecksilber 1 Th. Zinn und drückt das vorher erhitzte Glas in das geschmolzene Amalgam so ein, daß zwischen Glas und Amalgam keine Luftblasen hinterbleiben. Nach dem Erkalten haftet das Amalgam fest an dem Glase und bildet mit demselben einen schönen Spiegel.

Bei der Darstellung aller Amalgame und bei der Arbeit mit denselben, namentlich bei der Feuer vergoldung und -ver silberung, hat man wohl darauf zu achten, daß das Quecksilber ein sehr giftiges Metall ist und die Dämpfe desselben von außerordentlich nachtheiligem Einflusse sind. Man muß es sich daher zur Regel machen, alle Arbeiten, bei welchen Quecksilberdämpfe entstehen, d. i. die Darstellung der Amalgame und das Feuer vergolden, ausschließlich unter einem Schornsteine, in welchem starker Luftzug herrscht, vorzunehmen, so daß die Dämpfe sogleich aus dem Arbeitsraume fortgeführt werden.

Das Zinnamalgam wird zu gewissen Sonderzwecken verwendet, und zwar besonders zum Ausfüllen von Zahnhöhlungen (Plombiren), und hatte in früherer Zeit eine sehr große Bedeutung zur Herstellung der Spiegel. Gegenwärtig hat es viel von dieser Bedeutung verloren, indem ein großer Theil der Spiegel auf die Weise hergestellt wird, in früherer Zeit eine sehr große Bedeutung zur Herstellung der Spiegel. Gegenwärtig hat es viel von dieser Bedeutung verloren, indem ein großer Theil der Spiegel auf die Weise hergestellt wird, in früherer Zeit eine sehr große Bedeutung zur Herstellung der Spiegel.

Zinnplombir metal. Dieses Amalgam wird auf die Weise dargestellt, daß man 1 Th. Zinn mit 4 Th. Quecksilber innig verreibt, durch Pressen in einem Lederbeutel das überschüssige Quecksilber beseitigt und abermals durch längere Zeit knetet oder reibt; man erhält dieses Amalgam dann in Gestalt einer bildsamen Masse, welche nach einigen Tagen sehr hart wird.

Spiegelamalgam. Das zur Belegung der Spiegel dienende Amalgam besteht aus der vollkommen gefättigten Verbindung der beiden Metalle, welche krystallinisch erstarrt ist. Das Amalgam, welches zum Belegen der Spiegel dient,

wird nicht besonders für sich, sondern direct auf der Spiegeltafel dargestellt. Das Belegen der Spiegel geschieht auf die Weise, daß man auf einem Tische, dessen Platte aus einer ebenen Marmortafel besteht und durch Schrauben entweder vollkommen horizontal gestellt oder beliebig geneigt werden kann, ein Blatt Stanniol ausbreitet, welches etwas größer als der anzufertigende Spiegel ist; nachdem das Stanniolblatt vollständig ohne Falten auf der Tischplatte, die vorher horizontal gestellt wurde, ausgebreitet ist, gießt man eine kleine Menge von Quecksilber auf dasselbe und vertheilt diese mit Hilfe eines feinen Wollentuches über die ganze Oberfläche des Stanniolblattes. Erst wenn die ganze Platte gleichmäßig mit Quecksilber befeuchtet erscheint, gießt man etwa 5 mm hoch Quecksilber auf und legt nun die vorher vollkommen und auf das Sorgfältigste gereinigte Tafel aus geschliffenem Glase auf das Quecksilber. Dieses Auflegen der Tafel geschieht auf die Weise, daß man an eine Seite des Tisches einen Papierstreifen zwischen das Quecksilber und die Amalgamschicht bringt, auf diesen Papierstreifen den Rand der Glastafel aufsetzt und die Tafel von sich wegschiebt, bis die Kante an dem gegenüberliegenden Rande des Tisches angelangt ist. Man läßt nun die Tafel vollständig auf das Quecksilber niedersinken.

Der Tisch wird sodann sehr schwach geneigt, damit das Quecksilber abtropfen und die Glastafel vollkommen auf das Amalgam niedersinken kann. Sobald das Abtropfen des Quecksilbers nur mehr sehr träge vor sich geht, breitet man auf die Spiegeltafel dicke und weiche Wollentücher aus und beschwert die Tafel allmählich mit Gewichten, damit alles überschüssig vorhandene Quecksilber noch abgepreßt werde. Gleichzeitig neigt man den Tisch etwas stärker. Nach etwa 30 Stunden kann man die Gewichte abnehmen, indem das Amalgam dann schon mit genügender Festigkeit an dem Glase haftet. Der fertige Spiegel wird dann auf eine der schmalen Kanten aufgestellt, wobei noch eine geringe Menge von Quecksilber abtropft. Dieses Abtropfen dauert beiläufig vier Wochen und gilt der Spiegel dann als vollkommen fertig.

Wie schon gesagt, muß die in einen Spiegel zu verwandelnde Glastafel auf das Sorgfältigste gereinigt sein, indem das Amalgam nur an dem vollkommen blanken Glase festhaftet, und reinigt man die Glastafel vor dem Belegen am besten durch wiederholtes Abwaschen mit starker Natronlauge.

Sollen gekrümmte Glasplatten in Spiegel verwandelt werden, so verfährt man hierbei auf die Weise, daß man sich das Amalgam besonders darstellt, dasselbe möglichst gleichförmig auf das Glas ausbreitet und das Glas bis zum Schmelzen des Amalgams erhitzt.

Seitdem man gelernt hat, Spiegel durch Reduciren von Silberlösungen auf dem Glase schnell

und billig anzufertigen, kommt die eben beschriebene Darstellung der Spiegel mit Hilfe des Amalgams immer mehr außer Gebrauch, und ist dies auch aus dem Grunde sehr wünschenswerth, weil die Arbeiter, welche sich mit der Anfertigung solcher Spiegel beschäftigen, durch den beständigen Aufenthalt in einer mit Quecksilberdampf gesättigten Atmosphäre viel zu leiden haben und die Arbeit des Spiegelbelegens zu den ungeeignetsten gehört, die es giebt.

Amalgam für Elektrirmaschinen. Dieses auch unter dem Namen des Riemayer'schen Amalgams bekannte Product, welches zum Bestreichen der Reibkissen der veralteten Reibungs-Elektrirmaschinen dient, besteht aus:

Quecksilber	2
Zinn	1
Zink	1

Man stellt es am einfachsten dadurch dar, daß man das Quecksilber in einer porzellanenen Reibschale erhitzt und die in feine Späne verwandelten Metalle durch andauerndes Reiben mit dem Quecksilber in Verbindung bringt. Damit das Amalgam nicht so leicht krytallinisch werde, fügt man schließlich eine sehr geringe Menge Talg bei und setzt das Reiben fort, bis man mit freiem Auge keine Quecksilbertropfchen mehr wahrnimmt.

Quecksilber. Amalgamationsproceß. Die Eigenschaft des Quecksilbers Gold und Silber aus ihren Lösungen zu reduciren und diese Metalle selbst unter Bildung von Amalgam zu lösen, wurde in früherer Zeit sehr häufig zur Gewinnung von Gold und Silber aus gewissen Mineralien angewendet und soll in manchen Ländern, in welchen die Technik noch auf keiner besonders hohen Stufe steht, trotz seiner Unzweckmäßigkeit noch gegenwärtig in Uebung stehen. Der Amalgamationsproceß ist übrigens mit Rücksicht auf sein Alter — er wurde im Jahre 1557 durch Bartolomé de Medina zuerst in Mexiko ausgeführt — ein sehr geistvoller zu nennen.

Man nennt diesen Proceß auch Haufenamalgamation oder Patioproceß, weil er mit Erzhaufen in Höfen (spanisch patio) ausgeführt wurde. Die reichen Silbererze, welche in Mexiko vorkommen, wurden auf Raßmühlen fein gemahlen und feucht in den Höfen auf Haufen (montonos) gestürzt, von denen jeder 15—30 Centner Erz enthielt. Je nach dem Reichthume des Erzes an Silber wurde demselben 2—20% Kochsalz und 1—6% sogenannten »Magistral« — ein Gemisch aus geröstetem Kupfer- und Schwefelkies — zugefügt und die ganze Masse durch Maulthiere so lange getreten, bis sie gleichförmig war, worauf dann Zusatz von Quecksilber erfolgte und dieses abermals durch Treten mit der Masse vereinigt wurde.

Durch das Kochsalz (Chlornatrium) wurden das Kupfer- und Eisenulfat, welches in den gerösteten Erzen enthalten ist, in Kupfer- und Eisenchlorid

verwandelt; durch diese Chloride wurde sowohl das in metallischer Form als in Verbindung in den Erzen enthaltene Silber in Chlor Silber übergeführt. Letzteres wurde durch das Quecksilber zu feinvertheiltem Silber reducirt und dieses von dem im Ueberschusse vorhandenen Quecksilber zu Amalgam gelöst.

Man hat auch in Europa den Patisproceß nachgeahmt und bestand der Hauptunterschied in der Durchführung nur darin, daß das Gleichförmigmachen der Masse nicht durch das Treten der Maulthierhufe erfolgte, sondern durch Mischen in Kollfässern vorgenommen wurde. Man nannte das in Europa übliche Verfahren zum Unterschiede von dem »Patisproceß« die »Amalgamation«.

Das nach dem einen oder anderen Verfahren erzielte Silberamalgam wurde auf eiserne Teller gebracht, welche terrassenförmig unter einer eisernen Glocke aufgestellt und der ganze Apparat so stark erhitzt, daß alles Quecksilber verflüchtigt und in Kühlvorrichtungen wieder zur Flüssigkeit verdichtet wurde. Das auf den Tellern hinterbleibende Silber wurde als »Ausgüßmetall« oder Teller Silber bezeichnet.

Quecksilber. Widerstand des Quecksilbers gegen die Fortleitung der Electricität. Das Quecksilber wird als Maßeinheit für den Widerstand angenommen, welchen ein Körper von bestimmter Länge und Querschnitt dem Durchgang eines elektrischen Stromes entgegensetzt. Man nennt den Leitungswiderstand, welchen eine 1060 mm lange Quecksilberschicht von 1 mm² Querschnitt bei 0° C. dem Durchgang des elektrischen Stromes entgegensetzt, Ohm und gilt das Ohm als Maß zur Feststellung des Leitungswiderstandes.

Quecksilber. Verbindungen des Quecksilbers. Dieses Metall bildet eine große Reihe von Verbindungen, von denen aber nur einige für die Metalltechnik von Wichtigkeit sind. Es sind dies das salpetersaure Quecksilberoxydul, das Quecksilberchlorid und das Einfach-Schwefelquecksilber.

Quecksilber. Salpetersaures Quecksilberoxydul. Die Salpetersäure bildet mit dem Quecksilberoxydul verschiedene Salze — je nach der Concentration der angewendeten Salpetersäure und je nachdem man die Säure bei gewöhnlicher Temperatur auf das Quecksilber wirken läßt. Eine Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul wird in der Metalltechnik unter dem Namen »Quickwasser« zum »Anquicken« von Metallen behufs der Feuervergoldung verwendet. Bringt man nämlich Quickwasser auf Bronze, Messing, Kupfer oder Zink, so wird das salpetersaure Quecksilberoxydul sehr rasch zu Metall reducirt, welches in Form ungemein feiner Tröpfchen auf der Oberfläche des Metalles liegt und letzteres sehr geeignet macht, das mit der Krazbürste aufgetragene Amalgam festzuhalten. Am zweckmäßigsten stellt man Quickwasser nach folgendem Verfahren dar:

Man übergießt Quecksilber in einer Porzellan-schale, welche vorsichtshalber in eine etwas größere gestellt ist, mit so viel Salpetersäure, daß dieselbe nicht ausreicht, um alles Quecksilber zu lösen, und erwärmt gelinde. Unter Entwicklung brauner Dämpfe findet die Auflösung des Quecksilbers statt und scheiden sich beim Erkalten gelbe Krystalle aus. Man fügt sodann Wasser und etwas Salpetersäure zu der Flüssigkeit, erwärmt bis zur vollständigen Lösung der Krystalle und bringt nun die Flüssigkeit in eine Flasche, in welche man vorher so viel Quecksilber gegossen hat, daß eben der Boden davon bedeckt erscheint.

Nach einer speciellen Vorschrift zur Herstellung von Quickwasser übergießt man 10 Th. Quecksilber mit 11 Th. Salpetersäure von der Dichte 1.33 und fügt nach erfolgter Auflösung 540 Th. Regenwasser zu der Flüssigkeit. Taucht man in Quickwasser Zink, Kupfer, Bronze oder Messing, so scheidet sich an der Oberfläche dieser Metalle metallisches Quecksilber als spiegelnder Ueberzug ab und sind die Metalle dann »angequickt« und zur Feuervergoldung vorbereitet. Das Quickwasser ist giftig und äzend und muß man sich daher hüten, die Hände in dasselbe einzutauchen.

Außer zum Anquicken wendet man das Quickwasser auch noch zur Hervorbringung einer schwarzen Bronzierung auf Messinggegenständen und zur Herstellung der Vergoldung auf Porzellan an.

Quecksilber. Einfach-Schwefelquecksilber. Der Schwefel verbindet sich mit dem Quecksilber leicht zu Einfach-Schwefelquecksilber und erscheint dasselbe je nach dem bei seiner Darstellung angewendeten Verfahren als ein schwarzes Pulver, welches als Quecksilbermoth (Aethiops mercurialis) bezeichnet wird oder als scharlachrothe Masse. Im letzteren Falle nennt man das Product Zinnober (von Cinnabari = Drachenblut) oder Vermillon. Der Zinnober bildet einen seiner schönen Farbe und Unveränderlichkeit wegen in der Malerei hochgeschätzten Körper, welcher gewöhnlich in den Quecksilberwerken aus Quecksilber und Schwefel künstlich dargestellt wird, da der natürlich vorkommende Zinnober nie die schöne feurige Farbe besitzt, welche dem richtig bereiteten Kunstproducte eigen ist. Neben seiner Anwendung als Malerfarbe kann der Zinnober auch mit Vortheil zum Färben der Kautschukmasse verwendet werden, aus welcher man künstliche Gebisse herstellt, da er gegen die Einwirkung von sauren Speijen ganz indifferent ist.

In der Metalltechnik läßt sich Zinnober zur Hervorbringung einer eigenthümlich aussehenden blaugrauen Färbung auf Kupfer, Bronze und Messing verwenden. Man erzielt diese hübsche Färbung, wenn man Zinnober mit einer Lösung von Schwefelnatrium, der man etwas Kalilauge zugesetzt hat, behandelt und mit der so erhaltenen Flüssigkeit die blanken Metallgegenstände bestricht. Je verdünnter man die Flüssigkeit anwendet, desto

zarter fällt die Färbung aus und kann man dieselbe durch Wiederholung des Ausstriches beliebig abtönen.

Quecksilberchlorid, Nefsublimat, Sublimat (lat. Mercurius sublimatus corrosivus), kommt im Handel als eine mehr oder weniger durchscheinende weiße Masse von strahlig kristallinischer Beschaffenheit vor. Das Sublimat löst sich in Wasser, Alkohol und Aether und zerfällt in die wässrige Lösung desselben allmählich, wenn sie dem Lichte ausgesetzt ist; sie muß daher in Flaschen aus dunklem Glase oder in finsternen Räumen aufbewahrt werden. Bei der Handhabung des Sublimates und seiner Lösungen ist wohl darauf zu achten, daß dieser Körper ein ungemein kräftiges Gift ist, und soll sogar die Benetzung der Hände mit der Lösung sorgfältig vermieden werden.

In der Metalltechnik verwendet man Sublimat zum Reinigen des Goldes von Blei und zur Reinigung von Kupfer, und die Lösung dieser Verbindung zum Legen von Stahl und Eisen; auch zum Brüniren von Eisen kann Sublimat angewendet werden (s. Stahl, Legen und Brüniren von Stahl). Um Gold von Blei zu befreien — ein Gehalt von 0.005 an Blei macht Gold schon spröde — schmilzt man es mit Borax und Sal-

peter und wirft auf die geschmolzene Masse von Zeit zu Zeit kleine Mengen von Sublimat, was so oft wiederholt wird, bis eine Probe anzeigt, daß das Gold die Sprödigkeit verloren hat. Das Blei wird hierbei in Bleichlorid verwandelt und verdampft dieses gleichzeitig mit dem Quecksilber. In ähnlicher Weise wird am Ural Kupfer gefeint, um dasselbe zu sehr dünnem Bleche walzen zu können. Auf 16 kg Kupfer werden etwa 8 g Sublimat verwendet.

Quecksilber, zer Schlagenes, s. Quecksilber, Eigenschaften.

Quecksilber, Branderg, s. Zbrialit.

Quecksilberoxydul, selenigsaures, s. Quecksilber, Vorkommen.

Quecksilberselenit, s. Quecksilber, Vorkommen.

Queen's Metall ist ein Britanniametall, welchem außer Zinn und Antimon zum Zwecke der Härtung noch Kupfer und Zink in kleinen Mengen zugesetzt wurde. Eine Analyse des Metalles ergab: Zinn 88.5, Antimon 7.1, Kupfer 3.5, Zink 0.9 (s. auch Britanniametall).

Quidgold, s. Gold, Blattgold.

Quidwasser, s. Quecksilber, salpetersaures Quecksilberoxydul.

R.

Raseneisenerz, s. Eisen, Vorkommen.

Raseneisenstein, s. Eisen, Vorkommen.

Rasirmesser, Schleifmittel für. Man mischt Chromoxyd, welches bei sehr hoher Temperatur dargestellt wurde (vgl. den Artikel Chromoxyd), mit so viel Baselin, daß eine Paste entsteht, welche sich gut auf Leder — glatte Riemen aus nicht zu hartem Leder eignen sich hierfür ganz besonders gut — streichen läßt. Beim Abziehen eines Rasirmessers oder sonstigen feinen Schneidwerkzeugen wird dasselbe unter einem geschliffen und zugleich auf Hochglanz polirt.

Rathit, s. Zink, Vorkommen.

Rattenschwänze, s. Feilen.

Rauschgold, s. Blech.

Rauschsilber, s. Neusilber, Verarbeitung des.

Reflectoren für starke Lichtquellen auf Leuchttürmen, Seeschiffen u. s. w. Eine Legirung für dieselben besteht aus einer Kupfer-Zinnlegirung, welcher eine kleine Menge von Nickel zugesetzt ist.

Kupfer	32
Zinn	15.5
Nickel	2.0

Regenerativöfen, s. Ofen.

Regulus = »kleiner König«, gegenwärtig die Bezeichnung für ein Metall im Allgemeinen, zum Gegensatz einer Verbindung des Metalles. Man unterscheidet z. B. im Handel zwei Sorten Antimonium, nämlich Antimonium crudum und Regulus antimonii. Der erstgenannte Körper besteht aus geschmolzenem Graupieglanzerg (Dreifach-Schwefelantimon), der letztere ist Antimonmetall. Man spricht auch bei gewissen chemischen Prozessen, bei welchen ein Metall in reinem Zustande gewonnen wird, von der regulinischen Form, und sagt z. B., daß sich beim Eintauchen eines Zinkstückes in die Lösung von Silbernitrat das Silber regulinisch ausscheidet. Der Ausdruck Regulus stammt von den Alchymisten her, welche bei ihren Versuchen, aus verschiedenen Mineralien Gold zu machen, häufig am Boden ihrer Schmelztiegel Klumpen von geschmolzenem Metall fanden. Nach-

dem aber diese nicht aus dem »rex«, dem König der Metalle (Gold), bestanden, so gab man ihnen die Bezeichnung *Regulus*, und hat sich diese bis zur Gegenwart in der Sprache der Chemiker und Hüttenleute erhalten.

Rehbraun, f. Wad. †

Relation, f. Gold, Werthverhältnisse des Goldes zu anderen Metallen.

Relative Festigkeit, f. Festigkeit der Metalle.

Rennarbeit, f. Eisen, Darstellung.

Retouche, f. Abrauchen und Feuervergoldung.

Rendauskit ist ein Nickelsilicat mit 12·6 Nickel. Fundort f. den Artikel: Nickel, Produktionsstätten.

Rhagit, f. Wismuth, Vorkommen.

Rhodium, Metall, chemisches Zeichen Rh, ist eines jener Metalle, welche man als »Platinmetalle« bezeichnet (s. d.), weil sie fast immer als Begleiter des Platins in den sogenannten Platinergzen auftreten. Es wurde in letzteren von Wollaston entdeckt.

Rhodium. Vorkommen. Das Rhodium findet sich meist nur im Platinerz, doch soll in Mexiko ein Rhodiumgold mit 34—43% Rhodium vorkommen.

Rhodium. Eigenschaften. Dieses Metall bildet ein graues, schwer schmelzbares Pulver; es schmilzt leichter als Iridium, aber schwerer als Platin, oxydirt sich ähnlich wie Palladium (s. d.) und sprakt. Im Knallgas geschmolzen, zeigt es ähnliche Farbe und Glanz wie Aluminium. Rhodium ist sehr weich, geschmeidig und schmiedbar; das rohe Metall läßt sich, wenn es durch Schweißen des Schwammes hergestellt wurde, manchmal schmieden, ist aber nach dem Schmelzen immer brüchig, sonst schwerer schweißbar als Platin; das spezifische Gewicht beträgt 12·1. Reines sowie mit Gold und Silber legirtes Rhodium ist in Säuren unlöslich, dagegen löst es sich mit anderen Metallen, z. B. Platin, Kupfer, Wismuth zc., je nach dem Gehalte an Rhodium bald mehr, bald weniger in Königswasser; durch Chlor wird es aber von allen Platinmetallen am meisten angegriffen und in indifferentes Sesquichlorid verwandelt, welches in allen Lösungsmitteln unlöslich ist.

Rhodium. Legirungen. Die Legirung des Rhodiums mit Zink ist in Salzsäure unlöslich, löst sich aber bei Luftzutritt allmählich auf; die Legirung mit Zinn bildet schwarze, glänzende Krystalle, welche in hoher Temperatur schmelzbar sind. Platin wird durch Zusatz von Rhodium gegen Säuren widerstandsfähiger. Stahl soll durch Rhodiumzusatz verbessert werden; bis nun hat aber Rhodiumstahl keine besondere Verwendung gefunden.

Rhodium. Ueberzüge aus Rhodium. Auf galvanischem Wege lassen sich leicht Rhodiumnieder schläge herstellen. Auf eisernen und kupfernen Gefäßen werden sie mit folgender Lösung hergestellt: 1 l Wasser, 100 g Rhodiumsulfat, 100 g Ammoniumfluorsilicat, 100 g Salmiak, 50 g Ammoniumcyanid. Kupfer soll sich besser als Eisen überziehen. Die Ueberzüge zeigen selbstverständlich die größte Widerstandsfähigkeit gegen chemische Agentien; bis nun ist aber das Rhodium seiner Seltenheit wegen viel zu kostbar, als daß man es zur Herstellung von Ueberzügen verwenden könnte.

Riffelfeilen, f. Feilen.

Rinnenblech, f. Eisenblech.

Rodoschrost, f. Manganspath.

Roggenstein, rother, f. Hämatit.

Roheisen, graues, f. Eisen, Darstellung des.

Roheisen, halbirtes, f. Eisen, Darstellung des.

Roheisen, weißes, f. Eisen, Darstellung des.

Roheisen-Hartguß, f. Eisen, Darstellung und Gießen des.

Rohmessing, f. Messing, Darstellung des Messings aus Kupfer und Substanzen, welche Zinkoxyd enthalten.

Röhren aus Metall (franz. tuyaux, engl. tubes). Röhren sind hohle Cylinder, welche zum Fortleiten von Flüssigkeiten oder Gasen verwendet werden. Mit Rücksicht auf die sehr von einander abweichenden Eigenschaften der Metalle, aus welchen man Röhren anfertigt, ist auch das Verfahren zur Anfertigung derselben ein sehr verschiedenes. Man kann nämlich Röhren darstellen

1. durch Gießen der geschmolzenen Metalle in Formen,
2. durch Ziehen aus dehnbaren Metallen,
3. durch Schweißen oder Löthen aus Metallen, welche vorher in Blechform gebracht wurden,
4. durch Walzen,
5. durch Pressen.

Gießen von Röhren. Die größte Menge von Röhren, welche zum Fortleiten von Gas und Wasser dienen, wird gegenwärtig aus Gußeisen dargestellt und erfolgt das Gießen entweder in Sandformen oder auch in starwandigen Eisenformen. Man ist gegenwärtig in der Kunst des Gießens von gußeisernen Röhren so weit vorgeschritten, daß man Röhren, welche einen inneren Durchmesser von 1200 mm und darüber besitzen, eine Wandstärke geben kann, welche 20 mm nicht übersteigt, und trotzdem Rohre erzielt, deren Festigkeit eine überraschend große ist. Da aber trotz aller Sorgfalt beim Gießen nicht mit voller Sicherheit angenommen werden kann, daß der Guß absolut blasenfrei sei, müssen Rohre, welche einem höheren Druck ausgesetzt werden sollen (Wasserleitungsrohre), vor der Anwendung auf ihre Festigkeit geprüft werden. Es geschieht dies

gewöhnlich in der Weise, daß man die Rohre in einem besonderen Apparate an beiden Enden verschließt, sie mit Wasser füllt und auf dieses den Druck einer hydraulischen Presse so wirken läßt, daß das Rohr einem viel höheren Druck ausgesetzt wird, als jener ist, welchen es für gewöhnlich zu ertragen hat. Rohre, welche irgend rissige Stellen oder Gießblasen haben, gehen bei dieser Probe zu Grunde und müssen als unbrauchbar wieder eingeschmolzen werden.

Während gegenwärtig fast nur Rohre aus Eisen durch Gießen angefertigt werden, waren in früherer Zeit auch aus Blei gegossene Rohre vielfach für Wasserleitungszwecke in Verwendung. Die Weichheit des Bleies, die Gießigkeit dieses Metalles und auch die leichte Oxydierbarkeit des Bleies in einem an Kohlensäure reichen Boden waren die Hauptursachen dafür, daß man die Verwendung von gegossenen Bleirohren für Wasserleitungszwecke aufgegeben hat. (Die Oxydierbarkeit des Bleies, welches in einem an Kohlensäure reichen Boden liegt, ist so groß, daß ein Rohr mit 7–8 mm starker Wandung binnen wenigen Jahren fast der ganzen Metallstärke nach in Bleicarbonat umgewandelt werden kann. Die Redaktion.)

Ziehen der Röhren. Durch Ziehen können Rohre aus allen Metallen dargestellt werden, aus welchen sich Blech und Draht herstellen läßt, und hat der hierfür dienende Apparat seiner Hauptsache nach die Einrichtung einer stark gebauten Drahtziehbank, an welcher aber kein Trommelwerk angebracht ist, da man den einzelnen Röhren nur eine gewisse beschränkte Länge giebt. Je nachdem man Röhren mit geringerer oder größerem Durchmesser und diesem entsprechender Wandstärke herstellen will, verwendet man auch verschieden starke Ziehwerke, und kann man in Bezug auf die Arbeit auch einen Unterschied zwischen der Anfertigung dünner und stärkerer Röhren machen.

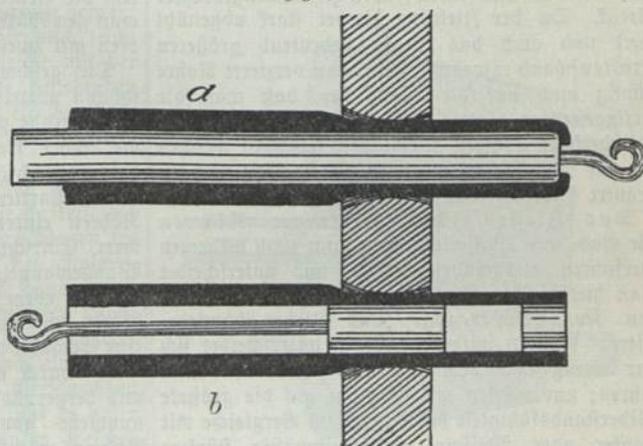
Das Ziehen dünner Röhren, deren äußerer Durchmesser 30 mm selten übersteigt, ist eine sehr wichtige Arbeit für die Herstellung von Gaslufern u. s. w., welche zum großen Theile aus solchen Röhren aus Messing oder Alpaca angefertigt werden. Die Arbeit beginnt damit, daß man das zu verarbeitende Blech in Streifen von solcher Breite schneidet, daß dieselben, zu einem Cylinder gebogen, ein Rohr von genau dem Durchmesser ergeben, welchen das fertige Rohr haben soll. Dieser Streifen wird an einem Ende auf geringe Länge zu einem Rohre zusammen-

gebogen und an diesen Stellen die Berührungsflächen gelöthet (bei Eisnröhren verschweißt).

Zu die Ziehbank ist ein stählener Ring eingesetzt, welcher dem äußeren Durchmesser des künftigen Rohres entspricht; ein aus Stahl gefertigter Cylinder, der »sogenannte« »Dorn«, bestimmt den inneren Durchmesser des Rohres. Man nimmt das Röhrenzichen entweder mittelst eines »langen« oder eines »kurzen« Dornes vor. Ersterer ist etwas länger, als das Rohr werden soll (a in Fig. 180), letzterer besteht nur aus einem kurzen Stahlcylinder, an welchem ein Draht befestigt ist (b in Fig. 180).

Der lange Dorn ist an seinem vorderen Ende mit einem Haken versehen, welcher bei der Arbeit von der Ziehzange erfaßt und vorwärts gezogen wird. Da es nicht möglich wäre, den Dorn aus

Fig. 180.



dem fertigen Rohre zu ziehen, muß er vor seiner Anwendung mit einer dünnen, aber gleichmäßig ausgebreiteten Wachslichte überzogen werden. Man schiebt das vordere Ende des Dornes durch die kurze, schon zu einem Rohre zusammengelöthete Stelle des Blechstreifens, diese durch den Ring, welcher den äußeren Durchmesser der künftigen Rohre bestimmt und läßt nunmehr das Ganze durch das Ziehwerk laufen, wodurch das Blech zu einem Rohre zusammengedrückt wird. Die Berührungsstellen der Blechstreifen werden dann verlöthet.

Der lange Dorn hat einerseits den Nachtheil, daß er durch sein Gewicht auf den unteren Theil des werdenden Rohres drückt und dasselbe an dieser Stelle etwas dünnwandiger ist, andererseits das Ausziehen des Dornes aus dem Rohre oft mit großer Mühe verbunden ist. Da der Dorn nur an jener Stelle wirksam ist, an welcher das Zusammendrücken des Bleches im Ziehwerke stattfindet, genügt auch der kurze Dorn (b in Fig. 180), welcher durch den außen befestigten Draht unver-

rückbar an der Stelle, an welcher die Pressung stattfindet, festgehalten wird. Da bei dieser Einrichtung das Rohr durch die Zange unmittelbar erfasst wird, schiebt man in letzteres einen kurzen Eisenzylinder, welcher das Zusammenquetschen des Rohres verhindert.

Das Ziehen verzierter Röhren. Wenn man dem Ziehring nicht einen rein kreisrunden Querschnitt giebt, sondern ihn mit regelmäßig vertieften zahnförmigen Vertiefungen versehen, so erscheint das Rohr an seiner Oberfläche mit Riefen (Cannelirungen) versehen. Giebt man dem Ziehring eine solche Einrichtung, daß man ihn während des Ziehens hin- und herbewegen kann, so bekommen die Riefen eine gewellte Form. Läßt man endlich den Ziehring während des Ziehens langsam rotiren, so nehmen die Riefen Spiralförmigkeit an und hat das Rohr dann dasselbe Aussehen, wie ein aus feinen Fäden zusammengedrehter Strick. Da der Ziehring hierbei stark abgenützt wird und auch das Ziehen bedeutend größeren Kraftaufwand erfordert, stellt man verzierte Röhre häufig auch auf die Weise her, daß man die fertiggestellten glatten Röhre zwischen zwei halbcylindrischen Walzen durchlaufen läßt, in welchen die auf der Röhre anzubringenden Verzierungen gravirt sind.

Das Ziehen schmiedeeiserner Röhren für Gas- und Wasserleitungen kann nach mehreren Verfahren ausgeführt werden, und unterscheidet man hierbei den Zangenzug, den Tiegelzug und den Kupfs-(Becher-)zug. Das Ziehen schmiedeeiserner Röhren unter der Zange unterscheidet sich nur wenig von dem soeben beschriebenen Verfahren; nur müssen mit Rücksicht auf die größere Widerstandsfähigkeit des Eisens im Vergleich mit Kupfer oder Messing verhältnißmäßig stärkere Maschinen verwendet werden. Im Allgemeinen wird die Arbeit in folgender Weise durchgeführt:

Die Blechstreifen, aus welchen die Röhren angefertigt werden sollen, werden vollkommen glatt ausgewalzt und an den Rändern, an welchen die Verschweißung stattfinden soll, abgeschragt, so daß eine größere Schweißfläche entsteht und sich an der Schweißungsstelle keine wulstförmige Erhöhung bilden kann. Die Streifen werden in einem Schweißofen bis zur starken Rothgluth erhitzt und dann eingerollt. Je nach der Dichte des zu verarbeitenden Bleches verwendet man hierfür verschiedene Vorrichtungen. Bei der Darstellung dünnerer Röhren bringt man in der Ziehbank ein halbkreisförmiges Gesenke an, welches dem äußeren Durchmesser des künftigen Rohres entspricht. Ein cylindrischer Dorn, dessen Durchmesser gleich dem Rohrdurchmesser ist, wird mittelst eines Hebels fest auf die Blechstreifen gedrückt und wird das Blech auf diese Weise zu einer halbrunden Schiene gedrückt, die man dann durch ein rundes Ziehloch laufen läßt, um sie zu einem Cylinder zusammenzuschließen. Das Ziehloch ist gewöhnlich in zwei

halbkreisförmige Backen ausgearbeitet, welche durch eine geeignete Vorrichtung aneinander gepreßt, aber auch leicht von einander entfernt werden können, so daß, falls sich während des Ziehens ein Hinderniß ergeben sollte, das Rohr leicht aus dem Zieherte genommen werden kann.

Das Rohr, welches nunmehr vollkommen zusammengedogen, aber der Länge nach noch offen ist, wird in einem Schweißofen bis zur Schweißhize erwärmt und durch ein Ziehseisen genommen, dessen Durchmesser gerade so groß gewählt ist, daß durch den Druck die Ränder des Blechstreifens fest aneinander gepreßt und verschweißt werden. Da die Bearbeitung längerer Röhren mit Schwierigkeiten verbunden ist, gebraucht man den Kunstgriff, das Rohr bis auf die halbe Länge anzuwärmen, zu verschweißen, umzuwenden, die andere Hälfte zu erhitzen und zu verschweißen. Um die Arbeit glatt fortführen zu können, wendet man gewöhnlich zwei Ziehwerke und einen Schweißofen mit zwei Abtheilungen an.

Die geschweißten, noch heißen Röhre werden sodann mittelst einer besonderen Rollvorrichtung ganz gerade gerichtet und geglättet. Wenn man die Röhre frei verfühlen ließe, könnte in Folge der ungleichförmigen Zusammenziehung verschiedener Partien derselben ein Verkrümmen der Röhren eintreten. Die Rollvorrichtung hat in ihrer Einrichtung große Ähnlichkeit mit einer Wäschemangel. Die Röhren werden auf eine vollkommen ebene, horizontal liegende Eisenplatte gebracht und auf sie eine an den vier Ecken wie eine Schaukel aufgehängte Eisenplatte herabgeentt, welche durch eine Pleuelstange mit Gyrcnter hinten und hergerollt wird, und zwar so lange, bis die nunmehr ganz geraden und cylindrischen Röhren abgekühlt sind. Die Vollenbung der Röhren erfolgt nun durch Abjagen der Enden, um allen Röhren die gleiche Länge zu geben, und werden auch häufig gleich die Gewinde ange schnitten, um durch Aufschrauben passender Muffen zwei Röhre zu einem einzigen verbinden zu können.

Die Tiegelzieherei. Bei der Anfertigung von Röhren mit größerem Durchmesser und demzufolge auch bedeutenderer Wandstärke geht es nicht an, das Einrollen des Bleches auf der Ziehbank mittelst des halbrunden Gesenkes und des Dornes vorzunehmen; man muß in diesem Falle stärkere Maschinen anwenden, und das Ziehen mit Hilfe des sogenannten Tiegels vornehmen. Man bezeichnet daher auch diese Arbeit als Tiegelzieherei. Der sogenannte Tiegel ist in Wirklichkeit nichts anderes als ein Drahtziehseisen von riesigen Dimensionen. Er besteht aus einem aus Hartguß angefertigten Eisenblock von quadratischer Form, in dem sich eine Höhlung befindet, welche die Gestalt eines abgestuften Kegels besitzt. Die kleinere Kreisfläche des Kegelfußes ist gleich dem äußeren Durchmesser des zukünftigen Rohres. Vor dieser

Öffnung ist ein Dorn angebracht, welcher im Durchmesser gleich dem inneren Durchmesser des Rohres ist. Wenn man das stark angewärmte Blech durch den Tiegel zieht, so wird es in Folge der Regelform des Ziehloches allmählich immer mehr und mehr zusammengebogen, und endlich an der Austrittsstelle durch den Dorn zu einem geschlossenen Cylinder umgeformt. Die weitere Bearbeitung, der mit Hilfe der Tiegel gezogenen Röhre findet in derselben Weise statt, wie sie oben beschrieben wurde.

Die Kupfzieherei (Becherzieherei). Das mit diesem Namen bezeichnete Verfahren zur Aufertigung von Röhren ist nichts anderes, als eine zweckmäßige Modification der Tiegelzieherei. Der Tiegel ist nämlich durch einen Horizontalschnitt in zwei Hälften getheilt, welche man als »Stups« oder »Becher« bezeichnet. Der untere Kups ist feststehend, inder der obere durch ein Hebelwerk während des Ziehens fest an den unteren gepreßt wird, so daß ein Tiegel entsteht, aber auch leicht abgehoben werden kann. Im Vergleiche mit der Arbeit mit dem aus einem Stücke bestehenden Tiegel bietet jene mit den Kupfen viele Vortheile während der Arbeit und wird daher auch jetzt allgemein angewendet.

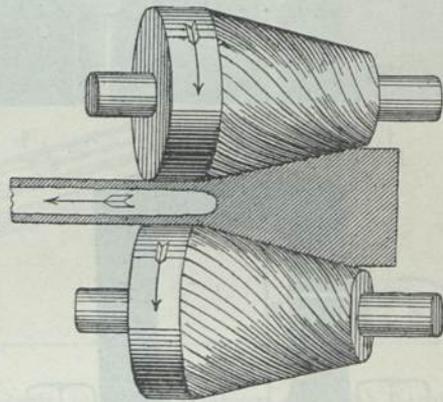
Das Walzen von Röhren. Die unmittelbare Anwendung von Walzwerken zur Aufertigung von Röhren ist nicht möglich, sondern dienen die Walzwerke nur zur Fertigstellung des Rohres, und werden namentlich zu dem Zwecke angewendet, um die Verschweißung sicher in tabelloser Weise durchzuführen. Bei der Aufertigung »gewalzter« Röhre stellt man daher das Rohr nach einem der vorangegebenen Verfahren bis zum Verschweißen fertig; wärmt es dann stark an und läßt es unter starkem Druck durch ein Walzwerk laufen, welches dem äußeren Durchmesser des Rohres entspricht, wobei das Rohr an der Stelle, an welcher es dem Drucke des Walzwerkes unterworfen ist, durch einen stählernen Dorn gegen das Zerquetschtwerden geschützt ist. In Folge des hohen Druckes findet die Verschweißung in vollkommener Weise statt, und wendet man das Walzen der Röhren namentlich für solche Röhre an, welche hohen Druck aushalten müssen, wie z. B. stählerne Siederöhren für Dampfessel mit Hochdruck, Röhren für hydraulische Pressen u. s. w. Selbstverständlich wendet man zur Aufertigung solcher Röhren auch nur Blech von bester Beschaffenheit an.

Das Walzen von Röhren aus einem Stücke ohne Schweißnaht ist scheinbar eine nicht zu lösende Aufgabe; es ist jedoch Mannesmann gelungen, diese Aufgabe zu lösen (vgl. den Artikel: Mannesmannröhren). Das Princip, nach welchem die Röhre nach diesem Verfahren hergestellt werden können, ist aus Fig. 181 ersichtlich. Das Walzwerk besteht aus zwei Walzen von gleichem Durchmesser und geht jede Walze in einen Kegel über, der an seinem vorderen Ende

nur den halben Durchmesser der Walze besitzt. Führt man den sich sehr rasch drehenden Walzen einen cylindrischen Metallblock entgegen, so wird derselbe durch die kegelförmigen Theile der Walzen allmählich zu einem Cylinder gestreckt, der einen Durchmesser besitzt, welcher dem äußeren Durchmesser des zu schaffenden Rohres entspricht. Wenn ihm an dieser Stelle ein sich nach vornehin vorwärtiger Dorn entgegengeführt wird, so erfolgt über diesen Dorn die Streckung des Metalles zu einem Rohre, welches keine Schweißnaht besitzt und thatächlich aus einem einzigen Stücke besteht.

Wir kennen bis nun kein anderes Verfahren, nach welchem sich Röhre, beziehungsweise Gefäße (vgl. den Artikel: Mannesmannröhren), herstellen lassen, die an Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Druck den Mannesmannröhren gleich kommen. Derartige Röhre eignen sich daher außer den schon

Fig. 181.



in dem betreffenden Artikel angegebenen Anwendungen in vorzüglicher Weise zur Aufertigung sehr kleiner, aber außergewöhnlich hohe Leistungen gebenden Kraftmaschinen (Explosionsmaschinen).

Das Pressen von Röhren. Man kann aus jedem Metalle, welches die gehörige Zähigkeit besitzt, Röhren durch Pressen darstellen; in der Regel stellt man aber gepreßte Röhren nur aus Blei, Zinn, aus mit Zinn plattirtem Blei und in selteneren Fällen aus Kupfer dar. Röhre aus Blei und Zinn können der Weichheit des Metalles wegen durch gewöhnliche mechanische Pressen geformt werden, die aber einer großen mechanischen Kraft bedürfen. Um diese zu vermeiden und zugleich eine größere Metallmenge auf einmal in Arbeit nehmen zu können, verwendet man gegenwärtig zum Röhrenpressen die Kraft, welche von hydraulischen Pressen ausgeübt wird. Fig. 182 stellt eine der älteren Construction dieser hydraulischen Rohrpressen, wie man sie namentlich zur Herstellung von Bleiröhren in Verwendung brachte, dar. Ein cylindrisches Gefäß, welches in seinem oberen Theile durch

Fig. 182.

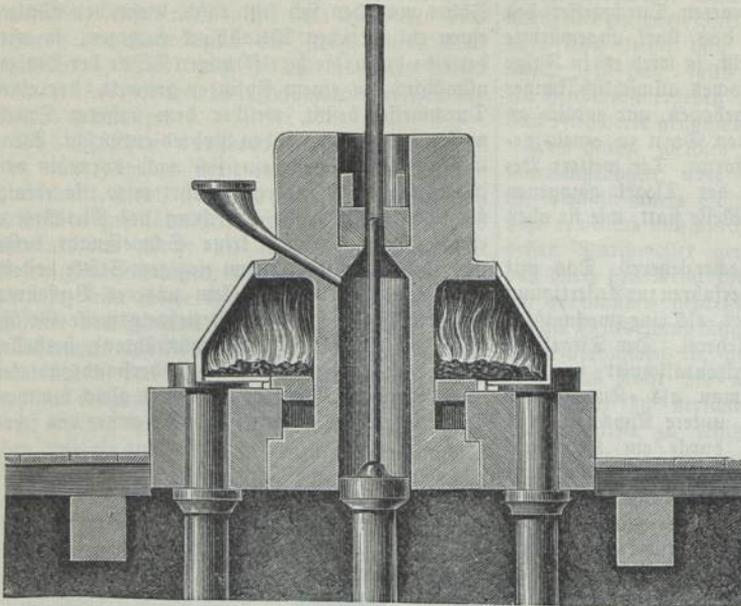
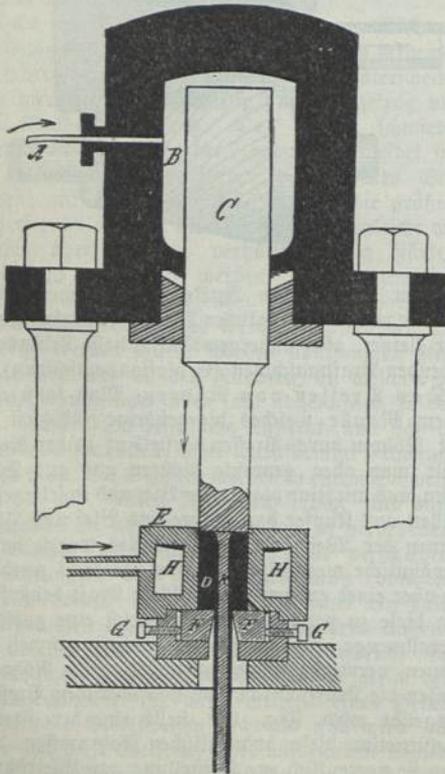


Fig. 183.



eine ringförmige Feuerung erwärmt wird, enthält geschmolzenes Blei und kann durch den horn-

artigen Anfaß Blei in dasselbe nachgefüllt werden. Der Boden des Bleibehälters wird durch den Kolben der hydraulischen Presse gebildet. In den Mittelpunkt dieses Kolbens ist lothrecht eine Stahlstange eingesetzt, deren Durchmesser den inneren Durchmesser des zu pressenden Rohres bestimmt und als Dorn wirkt. Oberhalb des Bleigesäßes ist ein Ring angebracht, dessen mittlere Oeffnung dem äußeren Durchmesser des zu pressenden Rohres entspricht, und befindet sich oberhalb des Ringes eine Wasserkühlung. Wenn man den Kolben der hydraulischen Presse langsam emporhebt, so wird das geschmolzene

Blei zwischen dem Ringe und dem Dorne emporgedrückt und erstarrt, durch das Wasser abgekühlt, zu einem Rohre.

Pressen von dieser Einrichtung haben den Vorzug, daß sie ohne größeren Kraftaufwand arbeiten, aber auch den Nachtheil, daß es, namentlich bei der Anfertigung dünner Röhren, nicht möglich ist, gewisse Schwankungen des Dornes ganz zu verhüten. Diese Schwankungen bedingen aber eine ungleiche Dicke der Rohrwand und kommt es bisweilen vor, daß die Wandstärke an einer Stelle nur die Hälfte von der normalen beträgt; das Rohr ist daher, wenn eine Flüssigkeit unter stärkerem Druck durchgetrieben wird, an dieser Stelle der Gefahr des Aufreißen unterworfen. Wenn man die Röhrenpresse so einrichtet, daß der Druck lothrecht nach unten geht, ist die Gefahr des Schwankens des Dornes eine weit geringere, und zeigt Fig. 183 die Einrichtung einer derartigen Röhrenpresse. Es stellt in dieser Abbildung vor: B den Druckcylinder der hydraulischen Presse, welcher von vier Eisensäulen, die in einer eisernen Bodenplatte verankert sind, getragen wird, C den Druckkolben der hydraulischen Presse, A das Rohr, durch welches mittelst der Druckpumpe Wasser nach B gedrückt wird, E einen hohlen Cylinder, durch dessen Hohlraum gespannter Dampf oder heiße Luft strömen kann, wodurch das eingegossene Metall O fast bis auf den Schmelzpunkt erhitzt werden kann. F das ringförmige Metallstück, welches aus zwei Halbringen zusammengesetzt ist und durch die Schrauben GG festgehalten wird; es dient zur Begrenzung des äußeren Rohrdurchmessers, indeß durch den Dorn C der innere Durchmesser des Rohres angegeben wird.

Wenn das in O enthaltene Metall fast ganz zum Rohre gepreßt ist, hebt man den Kolben C empor, gießt geschmolzenes Metall nach und setzt das Pressen fort, so daß man auf diese Weise beliebig lange Röhre, die aus einem Stücke bestehen, herstellen kann.

Zinnplattirte Bleirohre. Zum Zwecke der Darstellung von Röhren, welche innen aus einer dünnen Schichte von Zinn, außen aus einer dickeren von Blei bestehen, gießt man in eine besondere Form zuerst einen Cylinder aus reinem Zinn, welcher in der Mitte eine dem Durchmesser des Dornes entsprechende Höhlung hat. Dieser Cylinder wird in die Mitte des Cylinders E gestellt und mit Blei umgossen. Wenn man nun die Presse in Gang setzt, so erhält man ein Rohr, welches innen ganz aus reinem Zinn und außen aus Blei besteht. Derartige zinnplattirte Bleirohre können ohne Bedenken zur Herstellung von Trinkwasserleitungen verwendet werden, indem in ihnen das Wasser nur mit reinem Zinn in Berührung kommt.

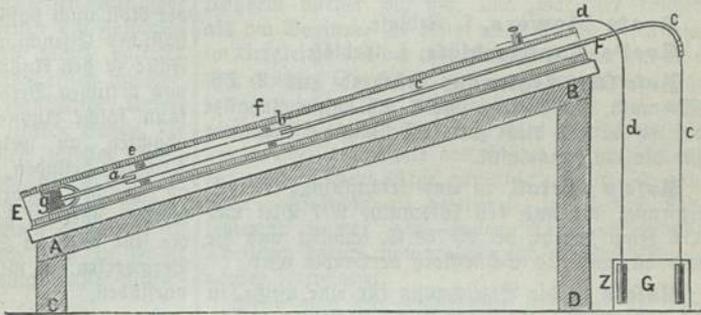
Gepreßte Kupferrohre ohne Naht lassen sich wegen der ungleich größeren Festigkeit, welche Kupfer im Vergleich mit Zinn und Blei besitzt, nicht mittelst des vorbeschriebenen Apparates darstellen. Man fertigt sie in der Weise an, daß man einen Cylinder aus reinstem Kupfer darstellt, in der Mitte desselben eine Bohrung anbringt, welche dem inneren Durchmesser des anzufertigenden Rohres entspricht, in diese einen stählernen Dorn einsetzt und den Cylinder mittelst der hydraulischen Presse durch einen Ring treibt, welcher einen etwas geringeren Durchmesser als der Kupfercylinder besitzt. Durch Anwendung immer engerer Ringe erhält man endlich ein Rohr. Da das Kupfer während der Bearbeitung an Dehnbarkeit einbüßt, muß das Rohr, nachdem es mehreremale gestreckt wurde, durch Ausglühen wieder geschmeidig gemacht werden.

Gebogene Röhren. Um Röhre gleichförmig biegen (z. B. für Musikinstrumente) oder zu Spiralen (für Kühlschlangen) rollen zu können, muß man sie mit einem festen Körper ausfüllen, welcher leicht schmelzbar ist und aus dem fertig gebogenen Rohre wieder ausgeschmolzen werden kann. Würde man dies nicht thun, so würden namentlich dünnwandige Röhre an scharfen Biegungsstellen einknicken. Man verwendet zum Ausfüllen der Röhre gewöhnlich Blei oder Harz und schmilzt diese Körper aus dem fertig gebogenen Rohre aus. Dünne Kupfer- oder Messingrohre lassen sich auch in der Weise zu Spiralen biegen, daß man in das Rohr einen Draht aus elastischem Stahl schiebt,

die Biegung dann vollführt und schließlich den Draht aus der Spirale zieht.

Röhren mit Metallüberzügen an der Innenseite. Man kann Metallrohre an der Innenseite auf galvanoplastischem Wege mit Zinn, Kupfer, Silber u. s. w. überziehen und gelingt dies am besten nach folgendem Verfahren. Das Rohr EE wird so auf ein Gestell ABCD (Fig. 184) gelegt, daß es mit der Horizontalen beiläufig einen Winkel von 20 Graden bildet. In dem Rohre steht ein Stab a b aus jenem Metalle, welches als Ueberzug auf der Innenwand des Rohres niedergeschlagen werden soll, und ist dieser Stab durch den isolirten Draht C mit dem positiven Pole K der Batterie G verbunden, indeß das Rohr durch d mit dem negativen Pole Z in Verbindung gesetzt ist. Am unteren Ende des Metallstabes ist ein hohler Kautschukkörper g befestigt, welcher fest mit trockenem Schwamm aus-

Fig. 184.



gestopft ist. Wenn letzterer naß wird, dehnt er sich stark aus und preßt den Kautschukkörper fest an das Rohr, so daß keine Flüssigkeit ausfließen kann.

Man macht das Rohr innen durch Beizen zuerst ganz blank, stellt dann in der aus der Zeichnung ersichtlichen Weise den Apparat zusammen und füllt ihn so weit mit Flüssigkeit, aus welcher Metall niedergeschlagen werden soll, daß der als Anode dienende Stab davon bedeckt ist. Wenn an dieser Stelle der Metallüberzug entstanden ist, zieht man den Anodenstab entsprechend hoch, läßt neuerdings den Ueberzug entstehen und kann auf diese Weise selbst lange Röhren unter Aufwand einer kleinen Flüssigkeitsmenge innen mit Metall überziehen.

Röhren. Schutz für Metallrohre, welche in feuchtem Boden liegen. Am sichersten schützt man Metallrohre gegen Oxydation in feuchtem Erdreich, indem man sie mit heißem Steinkohlentheer bestreicht, auf den Anstrich eine Lage von mit Theer getränkter Pappe, sogenannter Dachpappe, rollt, diese mit in Theer getränktem Bindfaden festbindet und außen abermals mit heißem Theer überstreicht, auf welchen, so lange er noch

feucht ist, feiner Wellband gesiebt wird. Röhre, welche auf diese Weise behandelt wurden, können viele Jahre hindurch in feuchtem Boden liegen, ohne daß Oxydation erfolgt, indem sie durch die sie umhüllenden Schichten vollständig von der Berührung mit Feuchtigkeit und Luft abgeschlossen sind.

Röhrenblech, s. Eisenblech.

Rollblech, s. Blech.

Rollblei, s. Blech.

Rollmessing, s. Messingblech.

Rolltombak, s. Messingblech.

Romanium, eine Legirung aus Aluminium, Nickel und Wolfram. Specifisches Gewicht 2.74, sehr fest, elastisch, widerstandsfähig gegen Säuren(?). Das Romanium soll für seine Mechanikerarbeiten und für die Fabrication gewisser Bestandtheile an Fahrrädern von Bedeutung sein. Nähere Angaben über den Werth dieser Legirung liegen noch nicht vor.

Roots blowers, s. Gebläse.

Root's Kapselgebläse, s. Gebläse.

Rose'sche Legirung, bestehend aus 2 Th. Wismuth, 1 Th. Blei und 1 Th. Zinn, schmilzt bei 94° C. und dient zur Herstellung der Matrizen für die Galvanoplastik.

Rose's Metall ist eine leichtflüssige Metalllegirung, die aus 416 Wismuth, 207 Blei und 118 Zinn besteht, bei 93.75° C. schmilzt und hier und da auch als Schnellloth verwendet wird.

Rosein ist die Bezeichnung für eine weiße, in jeder Beziehung gut bearbeitbare Legirung, welche besonders zur Anfertigung von billiger Schmuckwaare geeignet sein soll. Das Rosein weicht in seiner Zusammensetzung von anderen Legirungen so sehr ab, daß es nicht möglich ist, dasselbe einer besonderen Gruppe von Legirungen zuzuweisen. Die Legirung zeigt folgende Zusammensetzung:

Nickel	40
Silber	10
Aluminium	30
Zinn	20

Rosendamast, s. Damasciren.

Rosenit, s. Kupferantimonglanz.

Rosenspath, s. Manganspath.

Roß, s. Kupferantimonglanz.

Roß, edler, s. Bronze, Veränderung der Bronze an der Luft, und Patina.

Roß, Eisenrost. Platte Eisengegenstände, welche der Einwirkung der Witterung ausgesetzt sind oder im Boden liegen, überziehen sich bekanntlich mit einem ockergelben bis braunen Körper, den man im Allgemeinen als Roß bezeichnet. Wenn die Eisengegenstände den Roß bildenden Einflüssen durch lange Zeit ausgesetzt

sind, kann es geschehen, daß sich das Eisen vollständig in Roß verwandelt.

Bekanntlich wird in neuerer Zeit das Eisen so allgemein zur Anfertigung von Gegenständen, welche dauernd dem Einflusse der Atmosphären ausgesetzt sind, angewendet, daß die Erscheinung des Rostens eine für den Metalltechniker höchst beachtenswerthe Sache ist. Wir erinnern hier nur daran, daß gegenwärtig Locomotiven, Schiffe und Brücken fast ausschließlich aus Eisen gebaut werden, daß die Leitungen für Wasser und Gas, auch Telegraphenleitungen und Bedachungen aus Eisen hergestellt sind, und dürften diese Andeutungen schon hinreichen, um darzuthun, daß das Roßen des Eisens und die Mittel zur Verhütung desselben von großer Wichtigkeit sind.

Wenn man Eiseneroß untersucht, so findet man in der Mehrzahl der Fälle, daß derselbe aus Eisenhydroxyd oder Eisenoxydhydrat besteht — jenes aus dem höchsten Oxydationsproducte des Eisens, welches an der Luft entstehen kann. Es können übrigens auch Fälle vorkommen, in welchen der Roß auch basisch-schwefelsaures Eisenoxyd und basisches Eisenchlorid enthält; doch müssen solche Fälle zu den Ausnahmen gerechnet werden, welche von örtlichen Verhältnissen abhängig sind. Man kann solche Ausnahmefälle z. B. an Orten beobachten, an welchen sich Fabriken chemischer Producte befinden, ferner in der Nähe von Orten, an welchen schwefelhaltige Mineralien geröstet werden, oder an denen Steinkohle gebrannt wird, die sehr reich an Schwefelkohlenstoff ist, und endlich in Bergwerken, in welchen sich saure Grubenwässer vorfinden.

In gewöhnlichen Fällen kommt die Bildung des Eisenerostes unter Mitwirkung von Luft und Wasser zu Stande und sind hierüber verschiedene Anschauungen aufgestellt worden. Nach einer dieser Anschauungen soll das Eisen die Eigenschaft haben, Wasser schon bei gewöhnlicher Temperatur zu zerlegen und unter Entwicklung von Wasserstoff Eisenoxyd zu bilden. Dem steht aber die Thatfache gegenüber, daß blankes Eisen, unter völlig luftfreiem, chemisch reinem Wasser aufbewahrt, seine Blauheit erhält.

Wenn man annimmt — und diese Annahme hat die größte Wahrscheinlichkeit für sich — daß die Roßbildung durch gleichzeitige Einwirkung von Luft und Wasser auf das Eisen erfolgt, kann man sich den hierbei stattfindenden Vorgang in folgender Weise erklären: Die atmosphärische Luft enthält neben Sauerstoff, Stickstoff und Argon (diese beiden Körper sind, weil gegen Eisen indifferent, hier nicht in Betracht zu ziehen) stets Kohlenensäure, Ammoniak, häufig schwefelige Säure und in der Nähe des Meeres ansehnliche Mengen von Chlorverbindungen (Kochsalz und Chlormagnesium). Es sei hier zunächst nur das Verhalten des Eisens gegen Wasser, Sauerstoff und Kohlenensäure ins Auge gefaßt.

Wenn Eisen von Wasser benezt wird, z. B. durch Regen, so wird sich in diesem Wasser eine gewisse Menge Kohlensäure auflösen und wir haben sonach das Eisen unter der Einwirkung einer freien Säure stehend. Unter diesem Verhältnisse ist es allerdings möglich, daß das Wasser durch Eisen bei gewöhnlicher Temperatur zerlegt wird und sich Wasserstoff abscheidet. Der freiwerdende Sauerstoff wird sich mit dem Eisen zu Eisenoxydul und dieses mit der Kohlensäure zu kohlensaurem Eisenoxydul verbinden. Das kohlensaure Eisenoxydul ist aber eine Verbindung, welche nur sehr wenig Beständigkeit hat und bei Gegenwart von Luft und Wasser sich in der Weise zerlegt, daß Kohlensäure entweicht, indeß das Eisenoxydul unter Aufnahme von Sauerstoff und Wasser in Eisenhydroxyd oder Eisenoxydhydrat übergeht.

Das Eisen setzt dem Rosten gewöhnlich umso mehr Widerstand entgegen, je blanker es polirt ist, und hat dieser Umstand seine Ursache wohl darin, daß sehr glatt polirtes Eisen nur sehr wenig Unebenheiten zeigt, an denen sich Feuchtigkeit ansetzen kann. Wenn man blank polirtes Eisen der Einwirkung der Atmosphären aussetzt, so macht man bei zeitweiliger sorgfältiger Untersuchung der Oberflächen mit starken Lupen die Wahrnehmung, daß an gewissen Stellen Rostpunktschen auftreten, und findet bei der Untersuchung der betreffenden Stellen mit dem Mikroskop, daß gerade dort Unebenheiten in dem Eisen vorhanden waren, in denen sich auch in Folge der bedeutenderen Flächenanziehung Wasser niederlagern konnte.

Wenn sich einmal Rostpunktschen gebildet haben, so vergrößern sich diese sehr rasch, so daß man sie bald mit freiem Auge wahrnimmt. Dieses rasche »Weiterfressen« des Rostes läßt sich aus den Eigenschaften des Eisenoxydhydrates erklären. Es gehört dieses nämlich zu den sehr stark Wasser »bindenden« Körpern, d. h. es bleibt durch sehr lange Zeit feucht. Die bei der Zerlegung des kohlensauren Eisenoxyduls freiwerdende Kohlensäure findet daher gleich wieder Wasser vor und findet die Rostbildung, von einem Punkte ausgehend, gewissermaßen in concentriert fortschreitenden Streifen statt; bekanntlich nimmt man häufig wahr, daß die Rostflecken ziemlich kreisrund sind und in der Mitte etwas gewölbt erscheinen. Der Mittelpunkt des Rostfleckens ist eben jene Stelle, an welcher die Rostbildung ihren Anfang genommen hat und die größte Menge von Eisenoxydhydrat gebildet wurde. Wenn man den Rostfleck beseitigt, so zeigt das Mikroskop deutlich, daß an der betreffenden Stelle ein Grübchen in der Eisenmasse entstanden ist und das Eisen dort genau das Aussehen zeigt, welches ein von einer Säure angeätztes Eisen besitzt.

Erst wenn die Rostflecken größer werden, verlieren sie ihre mehr oder weniger kreisrunde Form

und nehmen eine unregelmäßige Gestalt an. Aber auch diese wird durch die Beschaffenheit des Eisens selbst bedingt; das Eisen hat ein sehniges Gefüge und sind die neben einander liegenden Fasern gleichsam mit runden Fäden zu vergleichen, zwischen welchen das Wasser leichter festgehalten wird als an der Oberfläche. Da auf einer Eisenfläche die Rostbildung gewöhnlich an vielen Stellen zugleich ihren Anfang nimmt, so wachsen endlich die einzelnen Rosthäufchen ineinander und ist nach einer gewissen Zeit die ganze Oberfläche des Eisens mit Rost überzogen.

Da durch das Verrosten die vordem ganz eben erscheinende Oberfläche des Eisens nunmehr als sehr rauh und uneben anzusehen ist, so ist es begreiflich, daß von diesem Zeitpunkte an die Rostbildung viel rascher fortschreitet, und zwar umso mehr, als jetzt das Eisen von dem stark Wasser bindenden Eisenoxydhydrat bedeckt ist. Aber auch wenn man den Rost durch mechanische Mittel entfernt, geht nun das Rosten des Eisens trotzdem wieder vor sich, und zwar viel rascher als am Beginne. Es besitzt nämlich das Eisen jetzt im Vergleiche mit der ursprünglichen (polirten) eine viel größere Oberfläche und bietet demzufolge auch der Einwirkung der Atmosphären viel mehr Angriffsunkte dar. Da es, ohne überhaupt die ganze oberste Schichte des Eisens zu entfernen, auf mechanischem Wege gar nicht möglich ist, den Rost vollständig zu beseitigen, so bleiben von letzterem immer dem freien Auge unsichtbare Theilchen zurück, von welchen sich die Rostbildung wieder fortpflanzt.

Wenn man den geschilderten Vorgang als den wirklich bei der Rostbildung stattfindenden annimmt, so ist auch die Erscheinung erklärlich, daß in verhältnißmäßig kurzer Zeit eine Eisenplatte durch Rostbildung einige Millimeter an Dicke verlieren kann, und es sogar vorkommt, daß dicke Eisenmassen, welche lange genug in feuchter, von Luft durchzogener Erde lagen, vollständig in ein dem Eisenerz oder Brauneisenstein gleichende Masse umgewandelt werden können. Es findet thatsächlich die Bildung jener Verbindung statt, aus welcher die genannten Mineralien bestehen.

Die mächtige Wirkung, welche das Vorhandensein freier Säuren in der Luft auf die Rostbildung ausübt, läßt sich durch einen einfachen Versuch nachweisen. Wenn man in ein Gemach, in welchem Eisen lagert, ein großes Gefäß mit Wasser bringt, um die Luft feucht zu erhalten, und außerdem in den Raum ein kleines Gefäß stellt, welches eine flüchtige Säure, z. B. Chlorwasserstoffsäure (Salzsäure), enthält, so wird man schon nach wenigen Tagen eine außerordentlich starke Rostbildung auf dem Eisen wahrnehmen. Es bildet sich nämlich in diesem Falle auf dem Eisen zuerst Eisenchlorid, welches in Verbindung mit viel Eisen und Wasser wieder in ein stark basisches Chlorid und saure Flüssigkeit zerfällt,

welche wieder Rost bildend wirkt u. s. w. Durch den Ammoniakgehalt der Luft wird schließlich auch das basische Eisenchlorid zerlegt, so daß auch in diesem Falle eine aus Eisenorydhydrat bestehende Rostschichte hinterbleibt.

An Orten, an welchen Steinkohle gebrannt wird, welche viel Schwefelkies enthält, oder schwefelhaltige Mineralien geröstet werden, wirkt selbstverständlich die in die Luft gelangende schwefelige Säure außerordentlich beschleunigend auf das Rosten ein; es entstehen basische schwefelsaure Eisenorydsalze, welche aber auch am Ende in Eisenorydhydrat übergehen.

Mitunter beobachtet man auf verrostetem Eisen auch deutlich Krystalle und können diese je nach der Beschaffenheit der Luft, in welcher das Rosten stattfand, basische Chloride, basische schwefelsaure Salze sein. In manchen Fällen zeigen aber diese Krystalle ganz deutlich das Aussehen mikroskopischer Eisenorydkrystalle und können diese dadurch entstehen, daß das Eisenoryd sein Wasser allmählich abgibt und das Eisenoryd in krystallinischer Form hinterläßt.

Da jene Körper, welche wir im gewöhnlichen Leben als Eisen bezeichnen, eigentlich nie »Eisen« im chemischen Sinne des Wortes sind, sondern neben diesem noch sehr viele andere Körper enthalten, so hat auch die Zusammenfügung des Eisens selbst einen Einfluß auf den Verrostungsvorgang. Schmiedeeisen bester Gattung ist ein sehr reines Eisen, welches nur einige Zehntelprocente fremder Körper enthält und ist wohl auch seiner Weichheit wegen dem Verrosten stark unterworfen. Der Stahl, welcher sich in chemischer Beziehung von dem Schmiedeeisen dadurch unterscheidet, daß er 1,5—2% fremder Körper, namentlich Kohlenstoff, enthält, ist dem Verrosten weniger unterworfen als Schmiedeeisen, und mag die Ursache hiervon zum Theile in der größeren Härte des Stahles liegen, zum Theile aber auch der chemischen Zusammenfügung desselben zuzuschreiben sein. Kohleisen und Gußeisen, welches oft bedeutende Mengen fremder Körper enthält (Kohlenstoff und Silicium), außerdem auch oft noch ansehnliche Mengen eines sehr stark dem Rosten ausgesetzten Metalles (Mangan) in sich schließt, zeigt dieser Zusammenfügung entsprechend ein sehr verschiedenes Verhalten gegen die Atmosphärien; manche Sorten rosten sehr stark, manche nur sehr wenig. Wie es scheint, wirkt ein größerer Gehalt an Silicium dem Rosten entgegen; an Silicium reiches Eisen rostet nur wenig in derselben Zeit, in welcher ein an Silicium armes schon mit einer dicken Rostschichte überkleidet ist.

Rost. Leinölschutzanstrich gegen Rost. Wir kennen eine Reihe von Oelen, welche die Eigenschaft besitzen, an der Luft durch Sauerstoffaufnahme immer dickflüssiger zu werden und endlich in einen Körper überzugehen, welcher von zäh-

elastischer Beschaffenheit ist und in seiner Consistenz etwa die Mitte zwischen Harz und Kautschuk hält. Oele, welche dieses Verhalten zeigen, werden trocknende Oele genannt, und kennen wir eine große Reihe von Pflanzenölen, welche alle zu den trocknenden gehören. Im Gegensatz zu den trocknenden Oelen bleiben die nicht trocknenden Oele selbst nach jahrelangem Aufbewahren an der Luft vollkommen flüssig, nehmen aber eine eigenthümlich saurere Beschaffenheit an, sie werden ranzig. Man kann das Leinöl als Vertreter der trocknenden, das Olivenöl als Vertreter der nicht trocknenden Oele bezeichnen.

Wenn man Leinöl durch lange Zeit lagern läßt, so nehmen seine trocknenden Eigenschaften nur noch zu und ist aus diesem Grunde altes Leinöl eine viel geschäztere Waare als frisch gepreßtes Leinöl. Durch Kochen werden die trocknenden Eigenschaften des Leinöles ebenfalls erhöht und wird in Folge dessen auch vielfach gekochtes Leinöl zu Schutzanstrichen verwendet. Wenn man Leinöl mit Bleiglätte (Bleioryd), Zinkweiß (Zinkoryd) oder mit Manganborat kocht, oder nur durch längere Zeit auf etwa 100° C. erhitzt, so wird die Fähigkeit des Leinöles, an der Luft auszutrocknen, ungemein erhöht, und bezeichnet man das auf diese Weise erhaltene Product als Leinölfirniß.

Die Umänderung, welche das Leinöl an der Luft erleidet, besteht darin, daß es sehr bedeutende Mengen von Sauerstoff aufnimmt und dabei immer dickflüssiger wird; das Eintrocknen des Leinöles beruht also auf einem Oxydationsvorgange. Man kann dies leicht dadurch nachweisen, daß man eine mit frischem Leinöl gefüllte Schale auf eine empfindliche Waage stellt und letztere ins Gleichgewicht bringt. Nach kurzer Zeit nimmt man wahr, daß die Schale schwerer geworden ist, und dauert diese Gewichtszunahme durch Monate an, bis endlich das Leinöl zu einer zäh-elastischen Masse geworden ist; die Gewichtszunahme ist auf Rechnung des Sauerstoffes zu setzen, welcher von dem Leinöle aufgenommen wurde und in chemische Verbindung mit letzterem getreten ist.

Wenn man Leinöl mittelst eines Pinsels in dünner Schichte auf einer Glastafel ausbreitet, so geht in Folge der großen Oberfläche, welche das Oel der Einwirkung der Luft darbietet, das Eintrocknen sehr schnell von statten und ist schon nach wenigen Tagen — namentlich während der wärmeren Jahreszeit — der Ueberzug so weit eingetrocknet, daß es eines kräftigen Aufdrückens des Fingernagels bedarf, um überhaupt einen Eindruck hervorbringen. Je dünner der Ueberzug ist, desto schneller vertrocknet das Leinöl: wenn man nach dem Eintrocknen des ersten Anstriches einen zweiten, dritten u. s. w. giebt, so erhält man endlich eine zäh-elastische Schichte von ziemlicher Dicke, welche durch lange Zeit der Einwirkung der Atmosphärien ausgesetzt sein

kann, ehe sie die ersten Spuren von Haarrissen zeigt.

Dieses Verhalten des Leinöles auf der Glas-tafel giebt den Fingerzeig dafür, wie man einen Schutzüberzug auf Eisen in der zweckmäßigsten Weise hervorbringen kann. Es geschieht dies am besten, daß man das Leinöl mäßig erwärmt, indem es hierdurch sehr dünnflüssig wird, und den Anstrich in so dünner Schichte als möglich aufträgt; nachdem derselbe trocken geworden ist, wird er in derselben Weise mehreremale wiederholt.

Da der Leinölanstrich dem Eisen nur ein schwach glänzendes Aussehen ertheilt, so wäre es sehr leicht möglich, daß der Arbeiter manche Stelle des Eisens frei läßt und diese dann Veranlassung zur Rostbildung geben könnten. Um diesem Uebelstande entgegenzuwirken, mischt man dem Oele pulverförmige Körper von stark hervortretender Färbung bei und veranlaßt hierdurch das deutliche Sichtbarwerden jedes Finselsrisses. Man nennt eine solche Masse, welche aus Leinöl oder Leinöl-firniß und einem pulverförmigen Körper besteht, eine Farbe im Allgemeinen, und unterscheidet bei den Farben je nach dem Zwecke, für welchen sie bestimmt sind, die Grundfarbe für den ersten Anstrich und die Deckfarbe für den zweiten und die folgenden Anstriche.

Die pulverförmigen Körper, welche durch Reiben in besonderen Farbenreibemaschinen mit dem Leinöle oder Firnisse auf das Innigste vermengt sein müssen, können solche sein, welche chemisch gegen das Leinöl vollkommen indifferent sind, oder aber solche, welche im Laufe der Zeit eine mehr oder weniger kräftige chemische Einwirkung auf das Leinöl äußern.

Als chemisch indifferente Farbekörper kann man bezeichnen:

Graphit,
Schwerspath,
reiner (kalkfreier) Thon,
Magnesia;

Eisenoxyde:

Natürlich vorkommendes Eisenoxyd: Röthel,
Bolus, Pulver von Rotheisenstein;

künstlich dargestelltes Eisenoxyd: Caput mortuum, d. i. der Rückstand, welcher sich bei der Fabrication der rauchenden Schwefelsäure ergiebt, ferner das sogenannte Eisenoxyd, bestehend aus dem Schlamme, welcher sich bei der Alaunfabrication ergiebt, und endlich künstlich dargestelltes Eisenoxyd, welches auf ähnliche Art bereitet wird, wie das für Polirzwecke dienende Polirroth (s. den betreffenden Artikel). Leider kommt das künstlich bereitete Eisenoxyd meistens zu hoch zu stehen, um für Anstrichzwecke verwendbar zu sein.

Zinkfarben:
Zinkweiß,
Zinkgrau,

wahrscheinlich in chemischer Beziehung gegen Leinöl viel weniger indifferent als die vorgenannten Körper.

BlEIFarben:
BlEIFeiß,
BlEIFeminge.

Was die Verwendung von Graphit, Schwerspath, Thon und Magnesia betrifft, so ist sie bis nun eine sehr seltene für Schutzanstriche, obwohl gerade diese Körper wegen ihres niederen Preises, völligen Indifferenz und hübschen Färbung — Graphit giebt eine schön metallisch glänzende grauschwarze Färbung, die anderen Körper eine weiße Anstrichmasse — die geeignetsten wären.

Am häufigsten wird zum sogenannten Grundiren, d. h. zum ersten Anstriche auf dem Eisen, eine durch Eisenoxyd roth oder rothbraun aussehende Farbe verwendet, und herrscht gegenwärtig in vielen Eisenwerken der sehr empfehlenswerthe Gebrauch, die fertig gestellten Gegenstände, wie z. B. Träger, Brückentheile u. s. w., unmittelbar nach ihrer Vollendung mit dem Eisenoxydanstriche zu versehen, indem hierdurch am sichersten dem Auftreten des Rostes entgegengearbeitet wird. Wenn solche Gegenstände, ohne angestrichen zu sein, in offenen Bahnhöfen verwendet werden, laugen sie oft schon stark verrostet am Orte ihrer Bestimmung an und müssen dann, um wirklich durch den Anstrich gut geschützt zu sein, sorgfältig alle Roststellen beseitigt werden, ehe man den ersten Anstrich giebt. In sehr zweckmäßiger Weise lassen sich auch größere Eisengegenstände für den ersten Anstrich gegen das Rosten dadurch vorbereiten, daß man sie der Einwirkung eines Sandgebläses aussetzt. In einem Sandgebläse wird frei herabfallender scharfkantiger Quarzsand durch einen Strom zusammengepreßter Luft auf den zu bearbeitenden Gegenstand geschleudert. Setzt man Eisen der Wirkung des Sandgebläses aus, so wird in kürzester Zeit die oberste Schichte des Eisens gerade so weggenommen, als wenn sie durch eine Feile oder durch Abschleifen abgenommen wäre. Wenn man unmittelbar nach der Bearbeitung des Eisengegenstandes mit dem Sandgebläse die Grundirung mit der Eisenfarbe vornimmt, so erscheint jede noch nicht von Farbe bedeckte Stelle als metallisch glänzende Fläche und ist daher das Vorkommen von Fehlstellen in der Grundirung leicht zu vermeiden.

Der erste Anstrich des Eisens, die Grundirung, hat sich nach kurzer Zeit in die zäh-elastische Masse umgewandelt, aus welcher das eingetrocknete Leinöl besteht, und sind die Körnchen des Farbstoffes (Eisenoxyd u. s. w.) von derselben umschlossen. Man kann nun den Schutzanstrich einfach dadurch vollenden, daß man auf die Grundirung einen Anstrich aus reinem warmen Leinöl giebt und bei besondrerer Vorsicht einen dritten Anstrich folgen läßt. Die drei Schichten eingetrockneten

Leinöles, welche nunmehr auf dem Eisen liegen, bilden eine ziemlich dicke zähe, elastische Schichte, welche, wenn sie, ohne dem Regen ausgesetzt zu sein, genügend fest geworden ist, der Einwirkung der Atmosphärikilien durch lange Zeit widersteht, ohne sich weiter zu verändern, als daß sie den Glanz verliert. Selbstverständlich ist auch das unter dieser Schutzschichte liegende Eisen so lange gegen Rost geschützt, als der Ueberzug nicht anfängt, rissig zu werden.

In der Regel wünscht man nicht, daß Eisenconstructionen die rothe oder rothbraune Farbe zeigen, welche sie durch die Grundirung bekommen, sondern ertheilt ihnen durch »Deckfarben« ein anderes Aussehen. Besonders häufig wird in dieser Hinsicht ein hübsches Silbergrau angewendet.

Wenn man als Farbstoff neben Leinöl noch Zinkoxyd — beziehungsweise Bleioxyd — Bleiglätte oder Mennige anwendet, so verhalten sich diese Körper gegen das Leinöl nicht ganz indifferent; namentlich bilden die Bleioxyde mit den Fettsäuren des Leinöles Verbindungen von seifenartigem Charakter. Da diese Verbindungen in Bezug auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen atmosphärische Einflüsse vor dem eingetrockneten Leinöle wohl nichts voraus haben dürften, so erscheinen die Anstriche, welche mit Leinöl und einem der vorgenannten indifferenten Körper ausgeführt werden, des billigeren Preises des Eisenoxydes wegen jedenfalls als die zweckmäßigeren.

Als Deckfarbe wird gegenwärtig mit Vorliebe das mit Leinöl oder Leinölfirniß abgeriebene Zinkgrau, d. i. ein Gemisch aus feinvertheiltem Zink und Zinkoxyd, verwendet und besitzen die auf diese Weise ausgeführten Anstriche eine verhältnißmäßig sehr große Haltbarkeit. Man kann daher mit Recht sagen, daß unter den zahlreichen Mitteln, welche als Schutz gegen das Rosten des Eisens angewendet oder doch in Vorschlag gebracht werden, die Anstriche mit altem, schnell trocknendem Leinöl, welchem als Farbe Eisenoxyd beigemischt ist, zum Grundiren sehr geeignet erscheinen, indeß als Deckfarbe Zinkgrau anzuwenden ist.

Rostschutz durch Theeranstreich. Für Eisengegenstände, bei welchen es sich ausschließlich um den Schutz derselben gegen das Rosten handelt und das Aussehen gar nicht in Betracht kommt, z. B. für Bedachungen aus Eisenblech oder für Rohrleitungen, welche im Boden liegen, bildet der Steinkohlentheer und das Steinkohlentheerasphalt ein ausgezeichnetes Mittel gegen das Rosten. Wenn man Steinkohlentheer so stark erhitzt, bis er schwere Dämpfe ausstößt, so wird er sehr dünnflüssig und kann in diesem Zustande in ziemlich dünner Schichte auf Eisen gestrichen werden. Wenn man den Anstrich wiederholt, eventuell einen dritten Anstrich giebt, so haftet die so entstandene Theerschichte fest auf dem Eisen und schützt dasselbe in ganz vorzüglicher Weise gegen

das Rosten. Die Haltbarkeit eines solchen Theeranstreiches wird noch in bedeutender Weise erhöht, wenn man auf den letzten heiß gemachten Anstrich, so lange derselbe noch flüssig ist, feinen Sand siebt. Die Sandtheilchen sinken in die noch weiche Masse ein und bilden mit dieser einen ungemein haltbaren und sicheren Ueberzug.

Rostschutz durch Kautschukanstrich. Der Kautschuk löst sich bei längerem Erhitzen mit Leinöl oder mit Theerölen in diesen Flüssigkeiten auf und bildet, nachdem das Leinöl eingetrocknet, beziehungsweise die Theeröle verflüchtigt sind, auf Eisen einen sehr dauerhaften Schutzüberzug gegen das Rosten. In Folge des hohen Handelswerthes des Kautschuk kommen aber die mit Hilfe des letzteren dargestellten Anstriche zu hoch zu stehen, um allgemeine Anwendung zuzulassen.

Rostschutzanstriche für Seeschiffe. Das Meerwasser besitzt in Folge seines bedeutenden Gehaltes an Salzen, besonders an Metallchloriden, eine Flüssigkeit, welche im Vereine mit der Luft das Rosten des Eisens noch in viel höherem Grade begünstigt, als dies die alleinige Einwirkung der Luft und des süßen Wassers thut. Da man überdies an den eisernen Schiffen durch einen Schutzanstrich zugleich dem Ansetzen verschiedener Seethiere und Pflanzen entgegen zu arbeiten sucht, hat man den Massen, welche den Schutz gegen Rost bewirken sollen, noch verschiedene Substanzen zugesetzt, welche im Stande sein sollen, durch ihre Giftigkeit auch das Ansetzen von Seethieren zu verhüten.

Ein Beispiel einer für Seeschiffe empfohlenen Anstrichmasse, welche zugleich gegen Rost schützt und durch ihren Gehalt an giftigen Stoffen das Ansetzen von Seethieren verhindern soll, bietet die sogenannte Anticorrosive-Composition nach Luchini. Dieselbe wird folgendermaßen hergestellt:

Man löst:

30 Th.	Galipot,
20 »	Harz in
30 »	Mineralöl und
15 »	Terpentinöl.

Mit dieser Lösung werden verrieben

5 Th.	Braunstein,
2 1/2 »	Quecksilberarseniat,
20 »	rother Arsenik.

Ihrer Wesenheit nach besteht diese Composition nach der Verflüchtigung der Lösungsmittel, Mineralöl und Terpentinöl, aus einem Gemisch von Galipot (Pech) und Harz, in welche die festen Körper eingelagert sind. Da solche Harzcompositionen in Berührung mit Wasser der Erfahrung nach leicht rissig werden und abblättern, so steht auch von dieser Mischung nicht viel zu erwarten. Ueberdies kommt die Darstellung der-

selben durch die Anwendung des Quecksilberpräparates ziemlich hoch zu stehen.

Anstrich für Schiffsboden. Nach John Haddon. In ihrer Art noch origineller ist nachstehende Composition, welche sogar patentirt wurde.

1. Es wird 1 kg Jod gelöst in 2 kg Alkohol und zugefügt 20 kg mineralische oder vegetabilische Kohle.

2. Es werden 9 kg Carbonsäure mit 76 kg Eisenoxyd gemischt und dann die Compositionen 1 und 2 durch Verreiben des zur Bildung einer streichbaren Masse erforderlichen Menge von Leinölsirniß gemischt. In Berührung mit dem Meerwasser wird diese Composition binnen kurzer Zeit alles in ihr enthaltene Jod und die Carbonsäure an das Wasser abgeben; das Zurückbleibende wird demnach ein aus Leinölsirniß, Eisenoxyd und Kohle bestehender Anstrich sein.

Schutzanstrich für Schiffe nach Schnittger. Es werden 10 Th. Copalharz der trockenen Destillation unterworfen, bis 20% Destillationsproducte erhalten werden. Der Rest des Copals wird in 90%igem Spiritus gelöst und die Lösung filtrirt. Außerdem bereitet man noch folgende Lösungen:

- 2 Th. Mos gelöst in 4 Th. 90%igen Spiritus
- 2 > Campher > > 4 > > >
- 2 > Pech > > 4 > > >
- 5 > Colophonium > > 3 > > >

Diese vier Lösungen werden mit der Copalösung gemischt und 33 Th. der Mischung verührt mit:

- 28 Th. Caput mortuum,
- 3 > Leinöl,
- 3 > Nicinusöl,
- 10 > rothes Quecksilberoxyd,
- 5 > krystallisirte Carbonsäure.

Welche Wirkung der Mosauszug und der Campher in der Mischung haben sollen, läßt sich Gemisch nicht begründen; wahrscheinlich sollen sie durch ihren Geschmack und Geruch die Ansiedelung der Seethiere verhüten; Quecksilberoxyd und Carbonsäure sollen offenbar jene Seethiere, welche sich dennoch festsetzen, vergiften. Man braucht übrigens nur den Preis des Copals, Camphers und des rothen Quecksilberoxydes in Erwägung zu ziehen, um zu erkennen, daß dieser Anstrich schon der Kosten seiner Darstellung wegen nicht wohl angewendet werden kann.

Anstrich für eiserne Schiffe. Ein Anstrich, welcher auf Schiffen in vorzüglicher Weise haftet und dabei auch zu dem für solche Zwecke erforderlichen billigen Preise dargefertigt werden kann, wird auf folgende Art bereitet:

- 600 kg . . . syrisches Asphalt,
- 500 > . . . gefochtes Leinöl,
- 600 > . . . Graphit,
- 120 > . . . Kupfer- oder Eisenarsenat.

Man erhitzt in einem Kessel von solcher Größe, daß er die Gesamtmenge aller Stoffe aufzunehmen vermag, zuerst das Leinöl und löst in diesem das Asphalt unter beständigem Rühren auf. In die heiße Masse wird das auf das feinste gepulverte Arsenpräparat und der Graphit eingebracht. Um eine mit dem Pinsel streichbare Masse zu erhalten, fügt man der heißen Masse allmählich (bis zu 600 kg) Steinkohlentheeröl zu und verwendet sie im heißen Zustande zum Anstriche.

Wenn man das Kupfer- oder Eisenarsenat wegläßt — daselbe soll nur durch seine Giftigkeit dem Ansetzen von Seethieren entgegenwirken — läßt sich diese Anstrichmasse auch als vorzüglicher, das Rosten verhindernder Anstrich für Eisendächer u. s. w. verwenden.

Rost. Schutzanstrich. Nach A. Buecher (D. R. P. Nr. 77344) werden Leintafeln in Stücke zerlegt und 48 Stunden in einer 3%igen Lösung von reinem, kohlenfreiem Kalium aufgeweicht. Die entstandene Leimgallerte wird dann aus dem Bade ausgenommen und an der Luft abtrocknen gelassen. Hierauf wird die Masse auf dem Wasserbade verflüssigt, zur dickflüssigen Consistenz eingedampft und weiter in einem Luftbade bei einer Temperatur von 115—120° so lange erhitzt, bis sich die Masse kugelförmig aufbläht. Nach dem Erkalten kann nun die Masse gestochen und zu feinstem Pulver zerrieben werden. Dieses alkalische Glutinpulver wird nun, wie in Patent Nr. 72320, mit Zink und Calciumcarbonat gemischt (1:1) und die Masse kurze Zeit vorher, ehe sie gebraucht werden soll, mit heißem Wasser angerührt. Die mit Wasser versetzte Mischung läßt man 10—15 Minuten lang ruhig stehen, nach welcher Zeit die Anstrichmasse ihre richtige Beschaffenheit erhält. Der Anstrich trocknet schnell und erhärtet in wenigen Stunden, so daß er auf mechanische Weise nur sehr schwer wieder entfernt werden kann. Durch einen Ueberanstrich mit Firniß oder Delfarbe wird dann der Rostschutz zu einem wasserbeständigen, daher dauernden.

Rost. Schutz von Metallen gegen Rost. Nach dem von B. Polizer angegebenen Verfahren wird der Metallgegenstand sorgfältig geglättet und entweder durch Eintauchen oder durch Bestreichen ganz mit einer dünnen Schichte eines trocknenden Oeles überzogen. (Als trocknende Oele sind hier solche zu verstehen, welche, in dünnen Schichten der Luft dargeboten, innerhalb einer gewissen Zeit (1—4 Tage) immer dickflüssiger werden und in eine harzartige Masse übergehen. Leinöl, Hanföl, Kürbiskernöl, Nußöl, Baumwollsaamenöl u. s. w. gehören zu den trocknenden Oelen dieser Art.) Nachdem der Oelüberzug auf den Metallgegenständen trocken geworden ist, werden dieselben in einer geeigneten Vorrichtung (Muffel) auf eine Temperatur von 200—400° C. durch

$\frac{1}{2}$ —1 Stunde erhitzt, wodurch der Ueberzug in eine harte, spiegelglänzende Masse übergeht, die elastisch ist und fest anhaftet. Das hier beschriebene Verfahren ist ein sehr empfehlenswerthes, indem es thatsächlich die Metalloberflächen sehr lange gegen Rost schützt. Noch schöner fallen die Ueberzüge aus, wenn man das trocknende Del mit 5—10% eines feinen Bernsteins- oder Copal-lactes versetzt. Gegen atmosphärische Einflüsse sowie gegen schwache Säuren sind diese Ueberzüge sehr widerstandsfähig; sie dürfen aber nicht mit alkalischen Flüssigkeiten, wie Aetz- oder Soda-lauge oder Seife, behandelt werden, indem sie hierdurch ziemlich rasch zerstört werden.

Rost. Schutz von Eisen vor Rost. Nach Dr. Deninger. Der Schutz erfolgt durch eine die Oxydation verhindernde Schichte, die auf und mit dem Eisen erzeugt wird, daher mit demselben Gemisch verbunden ist; behandelt man metallisches Eisen mit einer Lösung von Ferro-cyanwasserstoffsäure, so überzieht es sich mit einer dünnen, homogenen, in Wasser unlöslichen Schichte von Ferro-cyanürcyanid (Berlinerblau). Wenn die Praxis ergibt, daß diese Schichte wirklich an Luft und Licht unzersehtlich ist, so wird dieses Verfahren entschieden großen Werth haben. Bis heute ist folgendes Verfahren dasjenige, welches sich am besten bewährt hat: Man mischt die alkoholische Lösung von Ferro-cyanwasserstoffsäure unter Zusatz von etwas Terpentinöl oder Benzol mit Leinölfirniß und erhält so eine sehr gleichmäßige Emulsion, die sich vorzüglich verstreichen läßt; der Leinölfirniß bildet nach dem Verdunsten des Spiritus eine schützende Hülle über das Berlinerblau, das sich auf dem Eisen niederschlägt. — Weitere Vorbereitungen sind dafür nicht nöthig, außer daß man etwaige dicke Rostschichten entfernt.

Rost, gegen. Eine geschmolzene Mischung von 55 echtem, gebleichtem Wachs und 1 Lanolin (wasserfrei) wird innig verrührt. Mit dieser Masse werden die Metalle in dünner Schichte überzogen. Will man das Mittel flüssig besitzen, so löst man es in Terpentinöl auf.

Rost. Reinigen verrosteter Gegenstände. Man bestreicht sie mit einer concentrirten Lösung von Natriumpentajulfid oder legt sie in dieselbe, bis beim Abbürsten das Metall rein erscheint; das Fett muß vorher durch Natronlauge entfernt werden.

Rosten. Mittel gegen die Rostbildung — sogenannte Rostschutzmittel. Da die einmal auf der Oberfläche von Eisen begonnene Rostbildung immer fortschreitet und, wie erwähnt, schließlich die ganze Eisenmasse in Rost verwandeln würde, muß man eiserne Gegenstände, welche der Einwirkung der Atmosphärien bleibend ausgesetzt werden, unbedingt mit einem Ueberzuge versehen, welcher das Eintreten des Rostes überhaupt un-

möglich macht. Da aber diese schützenden Ueberzüge selbst auch gegen die Einwirkung der Atmosphärien nicht unempfindlich sind, sondern allmählich an gewissen Stellen zerstört werden, so wird an diesen Stellen, an welchen das Eisen dann frei liegt, alsbald die Rostbildung beginnen und sich dann auch unter den unberührten Theilen der Schutzschichte fortpflanzen. Um dieses zu verhüten, ist es demnach nothwendig, einerseits ein Rostschutzmittel in Anwendung zu bringen, welches für sich selbst der Einwirkung der Atmosphärien Widerstand bietet, und andererseits den ganzen Ueberzug in gewissen Zeitabschnitten zu erneuern, damit alle von demselben entblößten Theile sicher wieder mit dem Ueberzuge versehen werden.

Mit Rücksicht auf die Wichtigkeit des Gegenstandes selbst ist es wohl begreiflich, daß sich sehr viele Chemiker und Techniker damit beschäftigt haben, Compositionen herzustellen, welche ihrer Aufgabe, das Eisen so lange als nur möglich gegen Rost zu schützen, vollkommen entsprechen. Wenn wir das Ueberziehen des Eisens mit edlen Metallen ausnehmen, was selbstverständlich des Kostenpunktes wegen außer Frage steht, bleibt uns eigentlich nur ein einziger Ueberzug, welcher thatsächlich Eisen, welches nicht durch Reiben abgenützt wird, bleibend gegen das Rosten zu schützen im Stande wäre: nämlich das Vernickeln auf galvanischem Wege oder durch Plattirung.

Leider kommt aber auch das Vernickeln selbst noch so hoch zu stehen, daß man es nur dazu anwendet, kleinere Gegenstände aus Eisen und Stahl oder gewisse feine Maschinen gegen Rost zu schützen; die Kosten, welche das Vernickeln einer ganzen großen Eisenconstruction, z. B. aller Theile einer eisernen Brücke, verursachen würde, wären so bedeutende, daß sie gegenwärtig wohl Niemand aufwenden wollte. — Dem wäre freilich entgegenzuhalten, daß das oftmalige Wiederholen des Auftragens eines anderen Körpers als Mittel gegen das Rosten nach einer gewissen Zeit Auslagen verursachen wird, welche die Kosten der einmaligen Vernickelung um ein Bedeutendes übersteigen.

Um Eisen gegen Rost zu schützen, giebt es sonach nur ein Mittel, welches praktisch verwendbar ist, und besteht dasselbe darin, auf dem Eisen einen Ueberzug anzubringen, welcher den Zutritt der Luft und des Wassers zu dem Eisen selbst unmöglich macht. Da durch einen solchen Ueberzug die Bedingungen der Rostbildung vollständig ausgeschlossen sind, kann das Rosten so lange nicht eintreten, so lange der Ueberzug vollkommen unbeschädigt bleibt. — Es ist dem Anscheine nach mit keinen besondern Schwierigkeiten verbunden, einen Anstrich, welcher diesen Bedingungen entspricht, herzustellen; jedoch beweisen schon die Unzahl von Vorschriften, welche in dieser Richtung bekannt gemacht wurden, und die zahlreichen Patente,

welche für Rostschutzmittel genommen wurden, daß die Sache durchaus nicht so einfach ist, als sie auf den ersten Blick zu sein scheint.

Das Eisen gehört bekanntlich zu jenen Körpern, welche sich in Folge von Temperaturänderungen ungemein stark ausdehnen und zusammenziehen. Wenn man erwägt, daß z. B. Eisengegenstände in dem continentalen Klima von Mitteleuropa im Sommer durch directe Sonnenstrahlen auf mehr als 50° C. erwärmt werden und im Winter bis auf -20° C. erkalten können, so ergiebt sich ein Wärmeunterschied von mehr als 70° C. Die Ausdehnung und Zusammenziehung eines eisernen Gegenstandes von größeren Ausmaßen, z. B. eines Brückenträgers, ist demnach alljährlich eine sehr bedeutende.

Damit nun ein als Schutzmittel gegen das Rosten auf dem Eisen befestigter Körper wirklich seinen Zweck erfüllt, muß er von solcher Beschaffenheit sein, daß er der Ausdehnung und Zusammenziehung des Eisens folgen kann, ohne rissig zu werden oder Sprünge zu bekommen; er muß also von zäh-elastischer Beschaffenheit sein und sie dauernd beibehalten. Sobald in dem Ueberzuge auch nur mikroskopisch wahrnehmbare Risse entstehen, hört der Ueberzug auf, als Rostschutzmittel zu wirken. Die durch Haarrisse abgegrenzten Theile des Ueberzuges hangen nämlich bald an, sich stark zusammenzuziehen und werden hierdurch die Risse zwischen den einzelnen Theilen bald so groß, daß Rostbildung beginnen kann. Wie aus den eben gemachten Angaben hervorgeht, setzt sich aber die einmal begonnene Rostbildung unaufhörlich fort und würden durch das beim Rosten sich bildende Eisenoxydhydrat, welches ein großes Volumen einnimmt, bald größere Flächen des Schutzmittels losgelöst werden.

Wir kennen mehrere Körper, welchen die für ein Rostschutzmittel notwendigen zäh-elastischen Beschaffenheit in hohem Grade zukommt, und welche daher für diesen Zweck besonders geeignet sind, aber keiner dieser Körper ist von solcher Beschaffenheit, daß er für immer frei von Rissen bleiben würde. Es erscheint daher bei solchen Eisengegenständen, welche unbedingt gegen das Rosten geschützt werden müssen, notwendig, den Ueberzug von Zeit zu Zeit zu erneuern, schon vorhandene rissige Stellen neu zu verschließen oder noch besser das Rostmittel ganz zu verhitzen.

Rosten. Schutz gegen das Rosten durch das sogenannte Inoxydiren. Der sicherste Schutz gegen das Rosten des Eisens an der Luft besteht darin, auf der Oberfläche des blanken Eisens eine zusammenhängende, sehr dünne Schichte von Eisenoxyd hervorzubringen, welche sehr fest anhaftet und, da sie selbst an der Luft unveränderlich ist, das unter ihr liegende Eisen gegen Veränderung schützt.

Man hat die Verfahren, welche auf die Bildung einer solchen bleibenden Rostschichte abzielen, als

Inoxydationsverfahren bezeichnet, und werden dieselben, wenn sie einmal in genügender Weise ausgebildet sind, für die Industrie großen Werth besitzen. Eine Oxydschichte läßt sich auf Eisen bilden, wenn man dasselbe in blankem Zustande in helle Gluth versetzt und auf das Eisen überhitzten Wasserdampf strömen läßt. Das Wasser wird hierbei zerlegt und entsteht auf dem Eisen ein krystallinischer Ueberzug, welcher je nach der Dauer der Einwirkung des Dampfes aus Eisenoxyduloxyd, aus einem Gemenge von Eisenoxyduloxyd mit Eisenoxyd, oder auch ganz aus Eisenoxyd besteht.

Ein anderes Inoxydationsverfahren ist folgendes: Man setzt die auf einem 35 m langen eisernen Schlitzen liegenden Gegenstände in einen eigenen Flammofen bei 600—700° C. durch 15 Minuten der Einwirkung oxydierend und dann durch 20 Minuten der Einwirkung reducierend wirkender Generatorgase aus; die so inoxydirten Stücke zeigen nach dem Abkühlen einen gleichmäßigen schieferblauen Farbenton und können verzinkt und emaillirt werden; bei letzterem ist das sonst nöthige Weizen mit Fett überflüssig und das Email hält deshalb ausgezeichnet.

Herstellung eines ziemlich widerstandsfähigen bronzefarbenen Ueberzuges: Die Gegenstände werden blank gepulvt und entfettet und hierauf durch 2—5 Minuten den Dämpfen eines erhitzten Gemisches von gleichen Theilen concentrirter Salzsäure und Salpetersäure ausgesetzt, bis die Bronze-farbe sich zeigt, hierauf mit Vaselin eingerieben und nochmals so lange erhitzt, bis das Vaselin sich zu zerlegen beginnt, und dann nach dem Abkühlen mit Vaselin gut eingerieben. Läßt man die Dämpfe eines Gemisches von concentrirter Salz- und Salpetersäure auf die Gegenstände einwirken, so wird die Färbung lichtrothbraun; hat man den beiden Säuren noch Essigsäure zugefügt, so erhält man bronzegelbe Ueberzüge.

Das sogenannte Inoxydirenverfahren von Ward besteht eigentlich in einer Art von Emaillirung. Man überzieht die Gegenstände mit einer kieselsauren Masse, indem man sie entweder in dieselbe taucht oder diese mittelst Bürste aufträgt; nachdem dieser Ueberzug getrocknet, werden die Sachen entsprechend erhitzt, wodurch der Ueberzug wieder flüssig wird, sich in die Poren des Metalles einsaugt und nach dem Erkalten eine dichte, gleichmäßig mattschwarze, gut haltende Decke bildet. (In dem man der kieselsauren Masse Glasfarbstoffe zuzieht, lassen sich auch desoxydirte Flächen erzielen.)

Das Verfahren »Emaille de fer contre-oxyde« (billiger Schutz für Eisenröhren). Die Glasurmasse hat nachstehende Zusammensetzung: 130 gepulvertes Krystallglas, 20.5 Soda, 12 Bor säure, sorgfältig gemischt, in Tiegeln zusammengeschmolzen, die Glasmasse abgeseiht und durch Stampfen und Mahlen in ein feines Pulver verwandelt, das

man, nachdem man die Gegenstände durch Beizen gereinigt, getrocknet und mit einer sehr dünnen Lösung von Gummi arabicum oder einem anderen Klebemittel bestrichen hat, mittelst eines Siebes darüber ausfrennt, hierauf in einem Raume von über 160° C. getrocknet und bis zur dunklen Rothgluth erhitzt.

Rösten von Erzen. Das sogenannte Rösten von Mineralien besteht in einem Glühen derselben in Oefen, in welchen reichlicher Luftzutritt stattfindet. Je nach der Beschaffenheit der Erze finden verschiedene Vorgänge beim Rösten statt. Erze, welche aus niederen Oxydationsstufen von Metallen bestehen, werden in die höhere Oxydationsstufe übergeführt. Spatheisenstein ist kohlen-saures Eisenoxydul; beim Rösten wird letzteres in Eisenoxyd verwandelt. Aus Mineralien, welche Schwefel und Arsen enthalten, wird der Schwefel in Form von Schwefeldioxyd, das Arsen in Form von Arsentrioxyd verflüchtigt; die zurückbleibenden Metallverbindungen sind ärmer an Schwefel und Arsen, als die ursprünglichen Mineralien. Bisweilen gehen solche Erze durch das Rösten zum Theile in schwefelsaure und arsensaure Salze über. Das Rösten ist bei vielen metallurgischen Processen eine höchst wichtige, vorbereitende Operation.

Roskutte, s. Kütte.

Rosshuhmittel »Gummidl«. Man unterwirft die rohen Dele, die man bei der trockenen Destillation von Brownöl, Torf oder anderen erdigen Substanzen erhält, einer weiteren Destillation, sättigt dünn gerollten Kautschuk in schmale Streifen geschnitten mit der vierfachen Menge dieses Deles, läßt durch acht Tage stehen und behandelt dann mit Vulcanöl oder dergleichen, bis sich eine ganz gleichförmige klare Substanz gebildet hat. — Trägt man dieses »Gummidl« in möglichst dünner Schichte auf Metallflächen auf und trocknet langsam, so entsteht ein Häutchen, welches allen Arten atmosphärischer Einflüsse widersteht.

Die »Rust preventive Composition« von Jones & Co., Sheffield, »dem Rosten vorbeugende Composition«, besteht aus Wachs, Fett, Terpentin und geringen Mengen Eisenoxyd.

Rosshuhmittel für Werkzeuge. Man schmilzt 1 kg Speck aus und setzt diesem 30 g Campher zu; schöpft den auf dem Fette schwimmenden Schaum ab und fügt etwas Graphit zu, um der Mischung eine stahlartige Farbe zu verleihen. Mit diesem Mittel bestreicht man die betreffenden Werkzeuge, die aber vorher sorgfältig gereinigt werden müssen, läßt dieselben dann 24 Stunden liegen, worauf man sie mit einem weichen Lappen wieder abwischt.

Rothbleierz, Krokoit, Kallochrom, Mineral, bestehend aus 63:2 Blei mit Chrom und Sauer-

stoff, hat 6 spezifisches Gewicht, 2,5—3 Härte, hyacinth- bis morgenrothe Farbe mit pomeranzengelbem Strich, diamantartigen Glasglanz und krystallisirt in durchscheinenden, monoklinen Krystallen; es verknüpfert vor dem Löthrohr, giebt mit Soda auf Kohle ein Bleikorn mit Bleibeschlag, mit Borax eine smaragdgrüne Perle, mit Salzsäure eine grüne Lösung, wobei Chlorblei ausgeschieden wird. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Blei, Produktionsstätten.)

Roth-eisenstein, Mineral, mit den Abarten Eisenglanz, Eisenoolith u., dient als Polir- und Schleifmittel für Metalle; zu diesem Zwecke muß er zerkleinert werden; die Zerkleinerung erfolgt in Pochwerken, dann auf Raßmühlen, wonach er durch Schlämmen weiter verfeinert wird. Nach dem Schlämmen wird er an der Luft getrocknet und nochmals gemahlen oder gestampft, worauf er in Verwendung genommen werden kann.

An einzelnen Stellen finden sich auch Ablagerungen von durch Verwitterung schon — oft sehr fein — pulverisirtem Roth-eisenstein, welche hie und da sehr rein, meist aber mit Thon, Kalk, Sand verunreinigt sind; im ersteren Falle kann der Röthel ohne weitere Vorbereitung als Schleifmittel verwendet werden; Beimengungen von Kalk und Thon beeinträchtigen, wenn sie sich pulverisiren lassen, den Werth des Röthels nicht, wohl aber Quarzsand, der sich nur schwer pulverisiren läßt; in diesem Falle muß der Röthel durch Schlämmen vom Sande befreit werden, wodurch das Product eventuell unverhältnißmäßig vertheuert werden kann.

Roth-eisenstein, s. Eisen, Vorkommen.

Röthel, s. Roth-eisenstein.

Rothguß oder **Rothmessing**. Die häufiger unter dem ersteren als unter dem letzteren Namen bekannten Legirungen können als Messing angesehen werden, in welchem das Verhältniß zwischen Kupfer und Zink so gestellt ist, daß die rein gelbe Farbe, welche dem eigentlichen Messing eigen ist, sich immer mehr durch das Orangerothe in das Kupferrothe neigt. In dem Maße, in welchem der Kupfergehalt des Messings zunimmt, ändert sich nämlich die Farbe der Legirung und nähern sich die Eigenschaften derselben auch in Bezug auf Dehnbarkeit, Festigkeit und Zähigkeit jenen des reinen Kupfers. Man bezeichnet Legirungen, welche diese Färbung deutlich zeigen, als Rothguß. Wegen der hübschen rothen Farbe des Rothgusses, welche das Ueberziehen mit Gold sehr erleichtert, indem man nur eine geringe Menge von Gold anzuwenden braucht, um sehr schön aussehende Producte zu erzielen, wendet man die hierher gehörigen Compositionen hauptsächlich dort an, wo es sich darum handelt, die Waaren in vergoldetem Zustande in den Handel zu bringen.

Der Rothguß besitzt selbst für sich allein eine Farbe, welche dem Auge angenehmer ist als jene

des Messings, und wendet man daher diese Mischungen auch häufig in solchen Fällen an Stelle des Messings an, in denen es nicht auf die Härte und Festigkeit ankommt; Thürklinten, Vorhangträger und ähnliche Gegenstände lassen sich sehr schön aus Rothguß anfertigen, haben aber den Messinggegenständen gegenüber einen durch den hohen Kupfergehalt bedingten Nachtheil; sie werden nämlich an der Luft, namentlich wenn dieselbe Spuren von Schwefelverbindungen enthält, was in Räumen, in welchen mit Steinkohle geheizt und mit Leuchtgas beleuchtet wird, fast immer der Fall ist, leicht braun, selbst schwarz. Man kann aber diesem Uebelstande dadurch mit vielem Erfolge begegnen, daß man die Gegenstände mit einem weichen Leder, welches mit Wachs oder weichem Paraffin bestrichen ist, abreibt, die ungemein dünne Schichte der genannten Körper, welche auf dem Metalle zurückbleibt, schützt dasselbe durch lange Zeit gegen die Einwirkung der Schwefelverbindungen. Schwarz gewordener Rothguß läßt sich zwar sehr schön mit Oelsäure blank putzen; wenn man ihn aber nachher nicht mit Natronlauge abreibt und schließlich mit Wasser spült, so entstehen in allen Vertiefungen (Gravirungen u. s. w.) bald grüne Massen von ölsaurem Kupfer, welche nur schwierig zu entfernen sind.

Der Kupfergehalt der zu Rothguß gehörigen Legirungen ist sehr verschieden groß und wechselt beiläufig von 80—88%; manche Rothgußsorten enthalten auch noch kleine Mengen von Zinn oder Blei, oder beide, je nach dem Zwecke, für welchen die Legirungen bestimmt sind.

Die Darstellung der Rothgußlegirungen findet genau in derselben Weise statt wie jene der Messinglegirungen, und verweisen wir hierüber auf den Artikel: Messing, Darstellung des Messings.

Rothgußmetall, welches zur Fabrication von falschem Schmuck bestimmt ist, muß große Dehnbarkeit besitzen, da es zu sehr dünnem und leicht zu stanzendem Blech gewalzt werden muß. Die Benennung Rothguß ist als Allgemeinbezeichnung für die hierher gehörigen Legirungen anzusehen; sie wird aber vielfach durch andere ersetzt; die nachstehend genannten Legirungen gehören sämtlich in die Kategorie des Rothgusses: Tombak, Dreibe, Similor, Tallois (Talmi), Mannheimer Gold, Pinchuk, Métal Tissier, Métal Tournay u. s. w. (Ueber die hier genannten Legirungen s. bei den betreffenden Schlagworten.)

Rothkupfererz, Cuprit, Kupferroth, Mineral, besteht aus 88.8 Kupfer und 11.2 Sauerstoff und kommt theils in tesseralen Krystallen, theils derb, krystallinisch körnig, dicht und erdig vor; das specifische Gewicht ist gleich 5.7—6, die Härte 3.5, die Farbe cochenilleroth, ins Weigraue und Ziegelrothe spielend, mit bräunlichrothem Striche und metallähnlichem Demantglanze, durchscheinend bis undurchsichtig; mit Brauneisenstein gemengt giebt es sogenanntes Ziegelerz oder

Kupferpecherz; es findet sich in Südaustralien (Barra-, Wallaroo und Moonta-Mine), Sibirien, Peru, Spanien, Nordamerika etc., sowie haarförmig als sogenannte Kupferblüthe namentlich in Rheinbreitenbach, Cornwall, Moldawa.

Rothmessing, s. Messing.

Rothnickelkies, s. Kupferrickel.

Rothspießglanzerz, Antimonblende, Pyrofitbit (σπ, Feuer, σπιζι, Antimon), ein Antimonerz, besteht aus 75.32 Antimon, 17.75 Schwefel, 4.93 Sauerstoff; bildet nadel- bis haarförmige, jedenfalls monokline, in Büscheln beisammenstehende Krystalle, oder derb eingeprengte, radial faserige Massen; hat 4.5—4.6 specifisches Gewicht, 1—1.5 Härte, kirschrothe Farbe und Demantglanz, ist schwach durchscheinend und nach einer Längenrichtung vollkommen spaltbar; vor dem Löthrohr schmilzt und verflüchtigt es, setzt auf Kohle einen Antimonbeschlag ab und wird von Kalilauge unter Gelbfärbung gelöst.

(Ueber Fundorte des Rothspießglanzerzes s. Antimon, Productionsstätten.)

Rothzinkerz, Zinit ist Zinkoxyd mit 80.13 Zink; das Mineral hält meist mehr oder weniger Manganoxyd, Franklinit oder Magneteisen beigemischt und kommt hexagonal krystallin, krystallinisch oder derb vor, hat 5.4—5.5 specifisches Gewicht, 4—4.5 Härte, blut- bis hyacinthrothe Farbe, pomeranzengelben Strich, Demantglanz; es ist in Säure löslich und vor dem Löthrohr unschmelzbar. Es findet sich in der Landschaft Sussex im Staate New-Jersey.

Rotten stone, s. Moderstein.

Rubidium, Metall, chemisches Zeichen Rb. Dieses Metall wurde 1860 gleichzeitig mit dem Cäsium von Bunsen und Kirchhof auf spectralanalytischem Wege in der Mutterlauge der Dürkheimer Saline entdeckt.

Rubidium. Vorkommen. Das Rubidium ist ein ziemlich weitverbreitetes Metall, das aber immer nur in Spuren, theils allein, theils mit Cäsium, häufig von Kalium, Natrium oder Lithium begleitet, vorkommt. Allein findet man es im Mineralwasser von Hall in Oberösterreich, in der Soole von Billefranche, im Basalt von Annerod bei Gießen, im Carnallit von Kalusz, in den Boräurefumarolen Toscanas, in Seepflanzen, sowie in auf Metaphyr und Basalt wachsenden Landpflanzen in der Potasche aus Rübenmelasse, in Salpetermutterlauge, welche von der Verarbeitung der Rübenpotasche und der Carnallitpotasche herrühren. In Begleitung von Cäsium findet sich Rubidium in Soalen und nicht alkalischen heißen Mineralwässern (Dürkheim, Auesee, Baden-Baden, Homburg, Nauheim, Münster, Wich, Kreuznach, Soden, Wiesbaden etc.), dann in verschiedenen Mineralien und Gebirgsarten, so im Lepidolith von Rozena

in Mähren, Petalit von Itoz, Carnallit von Staßfurt, Lepidolith von Hebron (Nordamerika), Kalialaun der Insel Vulkano 2c.

Das Rubidium, so genannt weil sein Spectrum durch rothe Linien ausgezeichnet ist, zeigt in seinen physikalischen Eigenschaften und chemischen Verhalten Uebereinstimmung mit den Alkalimetallen, das specifische Gewicht des silberweißen Metalles ist 1·52; das Metall ist schon bei -10° C. weich wie Wachs und entzündet sich an der Luft von selbst. Es ist bis nun ohne jede technische Anwendung.

Rubidium. Darstellung und Eigenschaften. Man erhält das Rubidium durch Verkohlung des sauren weinsauren Oxydes und Destilliren der Masse aus einer eisernen Flasche in Gestalt eines blauen, stark ins Grüne gehenden Dampfes; dieser verdichtet sich in Steinöl zu einem Metall von glänzend silberweißer Farbe mit schwachem Stich ins Gelbliche. Dasselbe hat 1·52 specifisches Gewicht, schmilzt bei $38\cdot5^{\circ}$ C. und ist bei -10° C. wachstartig weich; es verbrennt auf Wasser mit violetter Flamme, verbindet sich mit Schwefel, Chlor, Jod, Brom und Arien unter Feuererscheinung und giebt mit Schwefel Sulfide, mit Quecksilber ein Amalgam.

Rubinblende, s. Rothgültigerz.

Rundmaschine, s. Blechbearbeitung.

Ruolz, s. auch Legirungen von Kupfer, Zink und Nickel.

Ruolz-Fontenay's Legirung besteht aus 33 Th. Silber, 25—30 Th. Nickel, 37—42 Th. Kupfer. Es ist dies eine jener im Aussehen dem Silber gleichkommenden Legirungen, welche auch als »Drittelsilber« (Tiers-argent) bezeichnet wird, weil sie gewöhnlich zu einem Drittel des Gesamtgewichtes aus Silber besteht. Sie ist zur Anfertigung von Tafelgeräth sehr werthvoll, kann aber wegen ihres verhältnißmäßig hohen Preises nicht leicht mit gutverfülbtem Neusilber in Wettbewerb treten.

Ruolzmetall, Argent-Ruolz, französische Neusilberlegirungen, welche nach dem Namen des Fabrikanten bezeichnet sind. Diese Legirungen weichen mit Bezug auf ihre Bestimmung rücksichtlich der Bearbeitung von einander ziemlich weit ab und zeigen folgende Zusammensetzung:

	I	II	III	IV	V
Kupfer	37—42	30—40	45—55	41·8	44·6
Zink	—	—	—	16·3	10·8
Nickel	25—30	20—30	25—35	8·6	4·6
Silber	38	40	20	33·3	40·0

Die Legirungen der Gruppen I und IV sind besonders zum Walzen, Pressen und Ziehen geeignet; jene der Gruppen II und V dienen für Juwelierarbeiten, indeß jene der Gruppe III besonders

für den Guß geeignet erscheint. Die Legirungen IV und V sind stark mit Silber legirtes Neusilber, indeß die Legirungen I—III ein stark mit Kupfer legirtes Silber darstellen, welche Legirungen für sich allein noch deutlich roth aussehen würden, aber durch den Nickelzusatz rein weiß erscheinen und bedeutende Härte erhalten.

Ruthenium, Metall, chemisches Zeichen Ru. Dieses Metall gehört in die Gruppe der Platinmetalle und kommt als Begleiter des Platins selbst, aber auch in Form eines seltenen Mineralen als Schwefelverbindung gemeinsam mit Osmium vor.

Ruthenium. Vorkommen. Das Ruthenium findet sich als Laurit im Platinerz von Borneo und Oregon und enthält 65·18 osmiumhaltiges Ruthenium und 31·79 Schwefel; es hat 6·99 specifisches Gewicht, ist sehr hart, krystallisirt in schwarzen, regulären Octaedern, ist unschmelzbar und entwickelt in der offenen Glasröhre vor dem Löthrohre Geruch nach schwefliger Säure und Ueberosmiumsäure; wird weder durch Königswasser, noch durch schmelzendes saures schwefelsaures Kali zerlegt, dagegen löst es sich mit grüner Farbe in schmelzendem Natrikali.

Ruthenium. Eigenschaften. Es bildet aus dem Sesquioxydul durch Wasserstoff reducirt poröse, grauweiße, metallisch glänzende eckige Stücke, oxydirt sich leicht beim Erhitzen unter der Muffel, giebt bei zu hoher Temperatur Verluste durch Verflüchtigung, dagegen ist das aus Ammoniumrutheniumsesquichlorid erhaltene Ruthenium weiß und schwammig, spröde und hart wie Iridium, läßt sich leicht zu einem schwarzgrauen Pulver zerreiben, hat 8·6 specifisches Gewicht; das im Snelgasgebläse geschmolzene hat 11·0—11·4 specifisches Gewicht, spritzt wie Platin und giebt einen braunen Beschlag; löst sich in Königswasser nur schwer, oxydirt sich aber leicht.

Ruthenium. Legirungen. Eine Legirung des Rutheniums mit Zink entzündet sich beim Erhitzen an der Luft und verbrennt mit schwacher Explosion. Eine Legirung von Ruthenium und Zinn krystallisirt in Rhombendodekaedern; man erhält sie, indem man 1 Th. Ruthenium im Kohlentiegel mit 10—15 Th. Zinn zum Glühen erhitzt, die Masse nach dem Erkalten mit Salzsäure behandelt, wodurch sich das Zinn löst und die Legirung als schöne Krystalldruse zurückbleibt. Bis zur Gegenwart hat weder das Ruthenium selbst, noch eine seiner Verbindungen technische Anwendung gefunden.

Rutil ist ein Mineral, welches Titan in Form von Titansäure enthält, kommt theils tetragonal krystallisirt in lang säulenförmigen, haarförmigen oder negartigen Krystallen, theils derb, eingesprengt in körnigen Massen und Geschieben vor, hat muscheligen bis unebenen Bruch, 6—6·5 Härte,

4.2—4.3 specifisches Gewicht, metallartigen Demantglanz; er ist röthlichbraun, hyacinthroth bis dunkelblutroth und cochenilleroth, auch gelblich, braun bis ockergelb und schwarz (Nigrin), hat gelblichbraunen Strich, ist unschmelzbar und in

Säuren unlöslich; findet sich in kleinen Mengen namentlich in krystallinischen Silicatgesteinen, seltener lose im aufgeschwemmten Lande. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Titan, Productionsstätten.)

S.

Sackgebläse, s. Löthgebläse.

Saigern, Aussaigern, hergeleitet von Seihen, heißt in der hüttenmännischen Sprache das Trennen eines leicht schmelzbaren Minerals von anderen, schwerer schmelzbaren durch Erhitzen in geeigneten Vorrichtungen, z. B. in geneigt liegenden Röhren, welche in einem Flammofen eingemauert sind. Das »ausgesaigerte« Mineral fließt in geschmolzenem Zustande durch eine an der tiefsten Stelle des Rohres angebrachte Oeffnung ab, während das taube Gestein oder die Gangarten in dem Saigerrohre zurückbleiben. Das Saigern wird besonders häufig bei der Darstellung des gereinigten Schwefelantimons und bei der Darstellung von Wismuth angewendet. Man kann aber jedes Mineral, welches leichter schmelzbar ist als die dasselbe begleitenden Körper, durch Saigern von letzteren trennen. Die Ursache, daß das Saigerverfahren nicht häufiger angewendet wird, liegt in der Kostspieligkeit seiner Durchführung. Man muß nämlich mit dem werthvollen, durch Saigern zu gewinnenden Körper auch das taube Gestein auf jene Temperatur erhitzen, bei welcher das auszusaijgernde Mineral dünnflüssig genug ist, um abzufließen. Man wendet daher häufiger die Handscheidung, das Pochen und Schlämmen an, weil diese Prozesse im Vergleiche mit dem Saigern billiger zu stehen kommen.

Salmiak, Chlorammonium oder Ammoniumchlorid, chemische Verbindung von salzähnlichem Charakter. Der Name Salmiak (lat. sal ammoniacum) ist aus der Zusammenhang der lateinischen Bezeichnung entstanden. In reinem Zustande erscheint der Salmiak als weiße, strahlig krystallinische Masse, welche in Wasser leicht löslich ist und einen salzig bitteren Geschmack besitzt. Das Chlorammonium bildet mit vielen Chlorometallen Doppelverbindungen, z. B. mit Zinkchlorid, die Verbindung Zinkchlorid-Chlorammonium (Zinksalmiak), mit Platinchlorid den Platinsalmiak, mit Palladiumchlorid den Palladiumsalmiak u. s. w. Da bei den meisten Metallen auch diese Verbindungen entstehen, wenn die oxydirte Fläche des Metalles mit Salmiaklösung befruchtet und dann mit dem heißen Löthkolben überfahren wird, so bildet der

Salmiak einen Körper, mit dessen Hilfe man die Metalle an den zu löthenden Stellen ganz blank machen kann. Außerdem kommt Salmiak beim Löthen indirect zur Verwendung, indem man hierbei die Spitze des erhitzten Löthkolbens in ein Stück Salmiak bohrt, um an dem Löthkolben eventuell haftende Dyyde zu reduciren und den Löthkolben blank zu machen, damit er das Loth leicht annimmt. Außerdem bildet Salmiak einen Bestandtheil verschiedener Löthmittel. Der Salmiak kommt in Form weißer, krystallinischer Massen von salzig bitterem Geschmack, das sich ziemlich schwer pulvern läßt und in Wasser leicht löslich ist, in den Handel. Man stellt Salmiak aus dem Gaswasser, das man bei der Leuchtgaszerzeugung erhält, in großen Mengen her. Dieses Gaswasser enthält kohlensaures Ammon, und wird so lange mit Salzsäure (Chlorwasserstoff) versetzt, bis die Flüssigkeit schwach sauer reagirt und alle Kohlenensäure ausgetrieben ist. Diese Flüssigkeit wird sodann stark eingedampft und schnell unter beständigem Rühren abgekühlt. Der Salmiak scheidet sich dann in Form sehr kleiner Krystalle (Salmiakmehl) ab. Erhitzt man Salmiakkrystalle, so verflüchtigen sie sich, ohne vorher zu schmelzen, in Form weißer, geruchloser Dämpfe, die sublimirbar sind, d. h. sich an kalten Gegenständen zu der strahlig krystallinischen Masse verdichten, in welcher der Salmiak gewöhnlich in den Handel kommt, sogenannter sublimirter Salmiak. (Feste Körper, welche ohne vorher zu schmelzen, verdampft werden können und sich an kälteren Körpern wieder in Krystallform ansetzen, nennt man sublimirbare Körper.)

Salmiakgeist, Neganmoniak (lat. liquor Ammonii caustici, franz. ammoniac caustique, engl. spirit of ammoniac, ital. spirito di ammoniaco, siehe auch den Artikel Ammoniak), ist eine im Handel noch häufig gebrauchte, aber doch als veraltet zu bezeichnende Benennung der Ammoniakflüssigkeit, d. i. der wässerigen Lösung des Ammoniakgases. Das Wasser vermag 730 Volumen Ammoniakgas aufzulösen und wird hierdurch zu jener stechend riechenden Flüssigkeit, welche man als wässeriges Ammoniak oder kurzweg als Ammoniak bezeichnet. Da man früher alle flüchtigen

Körper als »Geist« (Spiritus) bezeichnete, so gab man dem Ammoniak auch den Namen Salmiakgeist, weil derselbe durch Erhitzen von Salmiak mit Kalk dargestellt werden kann. Das Ammoniak wird in großen Mengen aus dem Gaswasser dargestellt und unterscheidet man zwei Sorten: das reine Ammoniak (Liquor ammonii caustici purus, eine wasserhelle Flüssigkeit) und das rohe Ammoniak (Liquor ammonii caustici crudus), welches eine schwache, gelb gefärbte, etwas nach Theer riechende Flüssigkeit darstellt. Das wässrige Ammoniak kommt im Handel auch in zwei verschiedenen Concentrationen vor: die eine enthält 10% Ammoniakgas und hat das spezifische Gewicht 0.960, die andere enthält 21.5% Ammoniakgas und zeigt das spezifische Gewicht 0.920. Die nachstehende Tabelle zeigt das Verhältniß der Ammoniaklösungen verschiedener Concentration in Bezug auf das spezifische Gewicht und den Gehalt an Ammoniakgas.

Tabelle

zur Ermittlung des Ammoniakgehaltes des wässrigen Ammoniaks. (Nach G. Lunge und F. Wiernik.)

Spec. Gewicht bei 15°	Procent Ammoniak	1 l enthält Ammoniak bei 15° g	Correction d. spec. Gew. für + 1°
1.000	0.00	0.0	0.00018
0.998	0.45	4.5	0.00018
0.996	0.91	9.1	0.00019
0.994	1.37	13.6	0.00019
0.992	1.84	18.2	0.00020
0.990	2.31	22.9	0.00020
0.988	2.80	27.7	0.00021
0.986	3.30	32.5	0.00021
0.984	3.80	37.4	0.00022
0.982	4.30	42.2	0.00022
0.980	4.80	47.0	0.00023
0.978	5.30	51.8	0.00023
0.976	5.80	56.6	0.00024
0.974	6.30	61.4	0.00024
0.972	6.80	66.1	0.00025
0.970	7.31	70.9	0.00025
0.968	7.82	75.7	0.00026
0.966	8.33	80.4	0.00026
0.964	8.84	85.2	0.00027
0.962	9.35	89.9	0.00028
0.960	9.91	95.1	0.00029
0.958	10.47	100.3	0.00030
0.956	11.03	105.4	0.00031
0.954	11.60	110.7	0.00032
0.952	12.17	115.9	0.00033
0.950	12.74	121.0	0.00034
0.948	13.31	126.2	0.00035
0.946	14.88	131.3	0.00036
0.944	14.46	136.5	0.00037
0.942	15.04	141.7	0.00038
0.940	15.63	146.9	0.00039
0.938	16.22	152.1	0.00040

Spec. Gewicht bei 15°	Procent Ammoniak	1 l enthält Ammoniak bei 15° g	Correction d. spec. Gew. für + 1°
0.936	16.82	157.4	0.00041
0.934	17.42	162.7	0.00041
0.932	18.93	168.1	0.00042
0.930	18.64	173.4	0.00042
0.928	19.25	178.6	0.00043
0.926	19.87	184.2	0.00044
0.924	20.49	189.3	0.00045
0.922	21.12	194.7	0.00046
0.920	21.75	200.1	0.00047
0.918	22.39	205.6	0.00048
0.916	23.03	210.9	0.00049
0.914	23.68	216.3	0.00050
0.912	24.33	221.9	0.00051
0.910	24.99	227.4	0.00052
0.908	25.65	232.9	0.00053
0.906	26.31	238.3	0.00054
0.904	26.98	243.9	0.00055
0.902	27.65	249.4	0.00056
0.900	28.33	255.0	0.00057
0.898	29.01	260.5	0.00058
0.896	29.69	266.0	0.00059
0.894	30.37	271.5	0.00060
0.892	31.05	277.0	0.00060
0.890	31.75	282.6	0.00061
0.888	32.50	288.6	0.00062
0.886	33.25	294.6	0.00063
0.884	34.10	301.4	0.00064
0.882	34.95	308.3	0.00065

Die mit einem genauen Thermometer gefundenen Temperaturen sind durch die in der letzten Spalte stehenden Correctionsziffern, welche die hinzuzufügende oder abzuziehende Zahl direct angeben, auf 15° zu bringen; die Beobachtungstemperatur darf aber nicht erheblich unter oder über 15° sein, weil sonst die Ausdehnungscoefficienten vermuthlich andere sein werden. Hat man also z. B. bei 13° das spezifische Gewicht = 0.900 gefunden, so muß man für 15° dasselbe um $28.33 \times 0.00057 = 0.0161481$ niedriger ansetzen; sonach ergibt sich das spezifische Gewicht = 0.8838519 (rund 0.89), wodurch der Gehalt um 3% höher herauskommt.

In der Metalltechnik wird das Ammoniak vielfach bei der Herstellung von Ueberzügen auf galvanoplastischem Wege und zur Herstellung von Doppelsalzen, welche zur Electrolyse dienen, z. B. schwefelsaures Nickelorydul — schwefelsaures Ammon, angewendet. Da das Ammoniak die Eigenschaft besitzt, Fette in ungemein feine Tröpfchen zu vertheilen, mit ihnen eine sogenannte Emulsion (milchartige Flüssigkeit) zu bilden, so verwendet man es auch nicht selten als Büßmittel für Metalle. Die Ammoniakflüssigkeit giebt beim Stehen an der Luft fortwährend Ammoniakgas ab und muß daher immer in wohlverschlossenen Flaschen aufbewahrt werden.

Salmiaköl ist ein reducirendes Löthmittel, welches man herstellt, indem man Salmiak so fein

als möglich pulvert und mit Baumöl zu einem Brei anrührt.

Salpeter = sal petrae = Felsen- oder Stein- salz, ist für sich allein die handelsübliche Bezeichnung des Kaliumnitrates, in Verbindung mit dem Worte Natron die Bezeichnung für das Natriumnitrat oder Chilisalpeter. Als gänzlich außer Gebrauch gekommen ist die Bezeichnung Salpeter für die Nitate anderer Metalle, wie Silberalpeter (= Silbernitrat), Bleisalpeter (= Bleinitrat) u. s. w.

Salpeter, Kalisalpeter, Kaliumnitrat, salpetersaures Kali, erscheint in Form großer, wasserheller Krystalle, welche sich an der Luft nicht verändern, kein Krystallwasser enthalten, sich in Wasser sehr leicht unter starker Erniedrigung der Temperatur lösen. In höherer Temperatur schmilzt der Salpeter, ohne sich zu verändern; bei stärkerem Erhitzen entläßt er einen Theil des in ihm enthaltenen Sauerstoffes und geht in Kaliumnitrat (salpétrigsaures Kali) über; in der stärksten Weißgluth zerfällt er sich vollständig unter Hinterlassung von reinem Kali. Mit Kohle, organischen Substanzen und Schwefel erhitzt verpufft er; mit Kohle und Schwefel in bestimmten Verhältnissen gemengt bildet er jene explosiven Gemenge, welche als Schießpulver und Sprengpulver bekannt sind. Der Kalisalpeter war in früheren Zeiten die einzige Quelle für die Darstellung der Salpetersäure und wurde auf sehr umständliche Weise gewonnen. In manchen Gegenden Indiens und Senlons, sowie Ungarns ist der Boden stark mit Salpeter imprägnirt, welcher während der trockenen Jahreszeit auswittert und den Boden mit einem schneeähnlich aussehenden Ueberzug bedeckt. Dieser ziemlich unreine Salpeter wird zusammengekehrt und als Kehlalpeter in den Handel gebracht. Die weitaus größte Menge von Salpeter wurde aber in den sogenannten Salpeteranlagen gewonnen, in denen man Haufen aus Mauerstück und Holzasche errichtete, welche mit Jauche begossen wurden. Die stickstoffhaltigen Substanzen der Jauche zerlegten sich in der Weise, daß Ammoniumnitrat entstand, welches sich mit den vorhandenen Kalisalzen in Calciumnitrat umsetzte, welches sich wieder mit dem Kaliumcarbonate aus der Holzasche zerlegte, so daß man beim Auslaugen der Salpeterhaufen eine ziemlich unreine Lösung von Kaliumnitrat und Calciumnitrat erhielt, welche durch das sogenannte Brechen mit Potaschelösung gänzlich in eine Lösung von Kaliumnitrat umgewandelt wurde. Durch Eindampfen derselben zur Krystallisation und wiederholtes Umkrystallisiren erhielt man schließlich reinen Kalisalpeter. Die Entdeckung der großen Lager von Natriumnitrat (Chilisalpeter) in der Wüste Atacama auf dem zwischen Peru und Chili liegenden Hochlande, sowie die Entdeckung der Lager von Chlorkalium in Stafurt und Kalusz haben in den Verhältnissen der Salpeterproduction einen sehr be-

deutenden Umschwung nach sich gezogen, so daß gegenwärtig die umständliche Darstellung des Salpeters in den Salpeterplantagen nur mehr ein geschichtliches Interesse besitzt. Man stellt den Kalisalpeter jetzt allgemein auf die Weise dar, daß man eine gesättigte heiße Lösung von Chilisalpeter mit einer eben solchen Lösung von Chlorkalium zusammenbringt; es erfolgt die Umkehrung der beiden Salze in der Weise, daß Kaliumnitrat (Kalisalpeter) und Chlornatrium (Kochsalz) entstehen, welche durch wiederholtes Umkrystallisiren von einander getrennt werden. Da diese Art der Darstellung durch einen Umkehrungs- (Conversions-) vorgang erfolgt, nennt man den auf diese Weise bereiteten Kalisalpeter Conversionsalpeter. Der Kalisalpeter war früher das Material zur Darstellung der Salpetersäure, ist aber in dieser Beziehung durch den Natronsalpeter vollständig ersetzt worden; er kann aber durch diesen nicht ersetzt werden, wenn es sich um die Darstellung explosiver Mischungen (Schießpulver 2c.) handelt, indem der Natronsalpeter aus der Luft Feuchtigkeit anzieht, indeß der Kalisalpeter nicht hygroskopisch ist. Außer zur Pulverfabrikation weidet man den Salpeter in der Feuerwerkerei, zum Einpökeln von Fleisch und als kühlendes Mittel in der Arzneikunde an. In der Metalltechnik wird Salpeter zum oxydirenden Schmelzen verwendet und diente früher, mit Schwefelsäure gemischt, auch als Materiale zum Gelbbrennen von Bronze.

Salpeter, Natriumalpeter, Chilisalpeter, Natriumnitrat, ein an der Luft zerfließliches Salz, findet sich zwischen Chili und Peru in der Wüste Atacama in Schichten, die eine Mächtigkeit bis zu 2½ m erlangen. Er wird dort durch Tagbau gewonnen, durch Umkrystallisiren so weit gereinigt, daß man eine 90–93%ige Waare erhält, und fast ausschließlich von dem chilenischen Hafen Jaquie aus verschifft. Der Chilisalpeter dient zur Darstellung des Kalisalpeters, der Salpetersäure, und ist von ganz besonderer Wichtigkeit als Stickstoff liefernder Bestandtheil der künstlichen Düngemittel.

In der Metalltechnik wird Salpeter, und zwar Kalisalpeter, besonders dort angewendet, wo man eine oxydirende Wirkung auszuüben wünscht, indem der Salpeter sich in der Glühhitze unter Entwicklung von Sauerstoff zerlegt. In früherer Zeit, in welcher concentrirte Salpetersäure noch viel höher im Preise stand als gegenwärtig, bediente man sich zum Gelbbrennen von Messing, Bronze und überhaupt zu solchen Zwecken, für welche man jetzt ausschließlich Salpetersäure verwendet, eines Gemisches aus fein gepulvertem Salpeter und concentrirter Schwefelsäure. Ein derartiges Gemisch verändert sich in der Weise, daß Kaliumsulfat entsteht und Salpetersäure in Freiheit gesetzt wird; dasselbe wirkt daher wie höchst concentrirte Salpetersäure. Durch Anwendung verdünnter Schwefelsäure erhält man auch die Salpetersäure in verdünnter Form, und daher

ist auch dann die Wirkung beim Gelbbrennen eine minder kräftige.

Salpetersäure, Scheidewasser (lat. acidum nitricum, aqua fortis, franz. acide nitrique, ital. acido nitrico, engl. nitric acid), weiße (farblose), an der Luft rauchende Flüssigkeit von höchst ägend wirkender Beschaffenheit. Wird am Lichte gelblich durch Bildung von Untersalpetersäure. Nicht unangenehm und schmeckt, selbst verdünnt, sehr stark sauer. Löst viele Metalle unter Entwicklung brauner Dämpfe (Kupfer, Silber, Quecksilber u. s. w.) oder verwandelt sie in Oxyd (Zinn). Thierische Stoffe werden durch Salpetersäure rasch zerstört; Pflanzenstoffe, z. B. Cellulose, werden durch Salpeter in explosive Nitroverbindungen verwandelt. Das specifische Gewicht der reinen Salpetersäure beträgt bei 15° C. 1.55. Der Siedepunkt liegt bei 86° C., der Erstarrungspunkt bei -54° C. Scheidewasser wird die Salpetersäure auch deshalb genannt, weil sie zur Scheidung von Gold und Silber verwendet wird. Neben der Schwefelsäure und Chlorwasserstoffsäure ist die Salpetersäure die wichtigste unter den in den Gewerben verwendeten unorganischen Säuren. Besondere Bedeutung hat sie in unserer Zeit für die Darstellung jener explosiven Körper gewonnen, welche wir als Nitroverbindungen bezeichnen, und zu welchen die Schießbaumwolle, das Nitroglycerin, die Pikrinsäure u. s. w. gehören. Auch bei der Fabrication der Theersarbstoffe spielt die Salpetersäure eine wichtige Rolle. Man stellt die Salpetersäure gegenwärtig in großem Maßstabe fabrikmäßig durch Zerlegen von Natriumnitrat (Chilisalpeter) mit Schwefelsäure dar und verdichtet die entweichenden Dämpfe. Nur wenn man so viel Schwefelsäure anwendet, daß ein Rückstand von saurem Natriumsulfat hinterbleibt, erhält man farblose, sogenannte weiße Salpetersäure; nimmt man nur so viel Schwefelsäure, daß eben neutrales Natriumsulfat entsteht, so steigt bei der Zerlegung des Chilisalpeters die Temperatur so hoch, daß ein Theil der freier werdenden Salpetersäure zerlegt wird und das Product hierdurch gelb gefärbt erscheint. Das im ersteren Falle hinterbleibende saure Natriumsulfat läßt sich gut an Färbereien absetzen, welche es unter dem Namen Weinstein-Surrogat als Beizmittel verwenden. Außer zu den oben genannten Zwecken wird die Salpetersäure auch vielfach in der Metallindustrie zum Blankmachen (Brennen) von Metallen und in den Münzstätten zur Scheidung des Goldes und Silbers, sowie zur Darstellung von Königswasser (Mischung aus Salpetersäure und Chlorwasserstoffsäure, welche freies Chlor entwickelt und daher Gold und Platin zu lösen vermag) verwendet.

Salpetersäure, Concentration der (nach J. Kolb), angegeben nach specifischem Gewicht und Graden Beaumé. (Es bedeutet in dieser Tabelle N₂O₅ die wasserfreie Salpetersäure, HNO₃ das Salpetersäurehydrat.)

Grade nach Beaumé	Specifisches Gewicht	100 Theile enthalten bei 0° C.		100 Theile enthalten bei 15° C.	
		HNO ₃	N ₂ O ₅	HNO ₃	N ₂ O ₅
0	1.000	0.0	0.0	0.2	0.1
1	1.007	1.1	0.9	1.5	1.3
2	1.014	2.2	1.9	2.6	2.2
3	1.022	3.4	2.9	4.0	3.4
4	1.029	4.5	3.9	5.1	4.4
5	1.036	5.5	4.7	6.3	5.4
6	1.044	6.7	5.7	7.6	6.5
7	1.052	8.0	6.9	9.0	7.7
8	1.060	9.2	7.9	10.2	8.7
9	1.067	10.2	8.7	11.4	9.8
10	1.075	11.4	9.8	12.7	10.9
11	1.083	12.6	10.8	14.0	12.0
12	1.091	13.8	11.8	15.3	13.1
13	1.100	15.2	13.0	16.8	14.4
14	1.108	16.4	14.0	18.0	15.4
15	1.116	17.6	15.1	19.4	16.6
16	1.125	18.9	16.2	20.8	17.8
17	1.134	20.2	17.3	22.2	19.0
18	1.143	21.6	18.5	23.6	20.2
19	1.152	22.9	19.6	24.9	21.3
20	1.161	24.2	20.7	26.3	22.5
21	1.171	25.7	22.0	27.8	23.8
22	1.180	27.0	23.1	29.2	25.0
23	1.190	28.5	24.4	30.7	26.3
24	1.199	29.8	25.5	32.1	27.5
25	1.210	31.4	26.9	33.8	28.9
26	1.221	33.1	28.4	35.5	30.4
27	1.231	34.6	29.7	37.0	31.7
28	1.242	36.2	31.0	38.6	33.1
29	1.252	37.7	32.3	40.2	34.5
30	1.261	39.1	33.5	41.5	35.6
31	1.275	41.1	35.2	43.5	37.3
32	1.286	42.6	36.5	45.0	38.6
33	1.298	44.4	38.0	47.1	40.4
34	1.309	46.1	39.5	48.6	41.7
35	1.321	48.0	41.1	50.7	43.5
36	1.334	50.0	42.9	52.9	45.3
37	1.346	51.9	44.5	55.0	47.1
38	1.359	54.0	46.3	57.3	49.1
39	1.372	56.2	48.2	59.6	51.1
40	1.384	58.4	50.0	61.7	52.9
41	1.398	60.8	52.1	64.5	55.3
42	1.412	63.2	54.2	67.5	57.9
43	1.426	66.2	56.7	70.6	60.5
44	1.440	69.0	59.1	74.4	63.8
45	1.454	72.2	61.9	78.4	67.2
46	1.470	76.1	65.2	83.0	71.1
47	1.485	80.2	68.7	87.1	74.7
48	1.501	84.5	72.4	92.6	79.4
49	1.516	88.4	75.8	96.0	82.3
49.5	1.524	90.5	77.6	98.0	84.0
49.9	1.530	92.2	79.0	100.0	85.71
50.0	1.532	92.7	79.5		
50.5	1.541	95.0	81.4		
51.0	1.549	97.3	83.4		
51.1	1.559	100.0	85.71		

Salpetersäure, rauchende oder rothe (lat. acidum nitricum fumans), rothgefärbte Flüssigkeit, welche an der Luft braunrothe, erstickend

riechende Dämpfe abgibt. Mit organischen Stoffen zusammengebracht, bewirkt die rauchende Salpetersäure die rascheste Zerstörung derselben. Die rauchende Salpetersäure besteht aus Salpetersäure, welche durch die in ihr gelöste Untersalpetersäure gefärbt ist, und ergibt sich, wenn man bei der Darstellung der Salpetersäure nur jene Schwefelsäuremenge anwendet, welche unbedingt zur Zerlegung des Salpeters erforderlich ist, gegen Ende der Destillation, indem dann die Temperatur so hoch steigt, daß ein Theil der freierwerdenden Salpetersäure zersetzt wird. Durch vorsichtigen Zusatz von Wasser kann man die rothe Salpetersäure in gewöhnliche weiße Salpetersäure überführen.

Salzkupfererz, s. Atacamit.

Salzburger Vitriol, s. Adterbitriol.

Salzsäure, Chlorwasserstoff, Chlorwasserstoffsäure, Salzgeist (lat. acidum hydrochloricum, acidum muriaticum [veraltete Bezeichnung], franz. acide hydrochlorique, engl. hydrochloric acid, ital. acido idrochlorico). Die Salzsäure, fälschlich so genannt, weil man sie als eine besondere, im Kochsalz enthaltene Säure hielt, ist neben Schwefelsäure und Salpetersäure die wichtigste unter den Mineralsäuren. Sie wird in großen Mengen als Nebenproduct bei der Darstellung von Soda nach dem von Leblanc angegebenen Proceß gewonnen. Bei diesem wird nämlich damit begonnen, daß man Kochsalz (= Chlornatrium) durch Erhitzen mit Schwefelsäure in Natriumsulfat verwandelt. Das Chlor des Chlornatriums verbindet sich hierbei mit Wasserstoff zu Chlorwasserstoff. Dieser bildet ein an der Luft weiße Nebel bildendes Gas von stark sauerem Geruch und Geschmack, welches sich ungemein leicht in Wasser löst. Man leitet es über Wasser, welches in einer langen Reihe von großen thönernen Flaschen, sogenannten Bombones, enthalten ist; das Wasser nimmt das Gas auf und verwandelt sich hierdurch in eine sehr stark saure Flüssigkeit, welche, wenn sie mit Chlorwasserstoff gesättigt ist, an der Luft in Folge der Abgabe von gasförmigem Chlorwasserstoff raucht. Die reine Salzsäure des Handels (Acidum hydrochloricum purum) ist eine farblose Flüssigkeit, die rothe Salzsäure (Acidum hydrochloricum crudum) ist von gelblicher Färbung, welche durch das Vorhandensein einer kleinen Menge von Eisenchlorid bedingt wird. Dieses Eisenchlorid stammt von den Eisengefäßen her, in welchen die Zerlegung des Kochsalzes mit Schwefelsäure vorgenommen wird.

Die Salzsäure dient in der Metallurgie als Beiz- und Lösungsmittel für viele Metalle, indem sich eine große Zahl derselben in Salzsäure unter Entwicklung von Wasserstoff löst (Eisen, Zink, Cadmium, Zinn), siedet zur Extraction von Kupfererzen u. s. w. Außerdem wird ein Gemisch aus Salzsäure und Salpetersäure (s. den Artikel Salzsäure — Salpetersäure) als sogenanntes Königs-

wasser zum Auflösen von Gold und Platin benützt. Die Löslichkeit des Chlorwasserstoffes in Wasser ist eine ungemein große, wie aus nachstehender Tabelle zu entnehmen ist.

Tabelle

über specifisches Gewicht und Gehalt bei 15° (verglichen mit Gradon Beaumé nach No 1b).

Grade Beaumé	Specifisches Gewicht	100 Theile enthalten bei 15°			
		reines Salzfäuregas	Säure von 20° B ^e .	Säure von 21° B ^e .	Säure von 22° B ^e .
0	1.000	0.1	0.3	0.3	0.3
1	1.007	1.5	4.7	4.4	4.2
2	1.014	2.9	9.0	8.6	8.1
3	1.022	4.5	14.1	13.3	12.6
4	1.029	5.8	18.1	17.1	16.2
5	1.036	7.3	22.8	21.5	20.4
6	1.044	8.9	27.8	26.2	24.4
7	1.052	10.4	32.6	30.7	29.1
8	1.060	12.0	37.6	35.4	33.6
9	1.067	13.4	41.9	39.5	37.5
10	1.075	15.0	46.9	44.2	42.0
11	1.083	16.5	51.6	48.7	46.2
12	1.091	18.1	56.7	53.4	50.7
13	1.100	19.9	62.3	58.7	55.7
14	1.108	21.5	67.3	63.4	60.2
15	1.116	23.1	72.3	68.1	64.7
16	1.125	24.8	77.6	73.2	69.4
17	1.134	26.6	83.3	78.5	74.5
18	1.143	28.4	88.9	83.0	79.5
19	1.152	30.2	94.5	89.0	84.6
19.5	1.157	31.2	97.7	92.0	87.4
20	1.161	32.0	100.0	94.4	89.6
20.5	1.166	33.0	103.3	97.3	92.4
21	1.171	33.9	106.1	100.0	94.9
21.5	1.175	34.7	108.6	102.4	97.2
22	1.180	35.7	111.7	105.3	100.0
22.5	1.185	36.8	115.2	108.6	103.0
23	1.190	37.9	118.6	111.8	106.1
23.5	1.195	39.0	122.0	115.0	109.2
24	1.199	39.8	124.6	117.4	111.4
24.5	1.205	41.2	130.0	121.5	115.4
25	1.210	42.4	132.7	125.0	119.0
25.5	1.212	42.9	134.3	122.6	120.1

Salzsäure — Salpetersäure, Königswasser (lat. aqua regis), weil das Gemisch aus beiden Säuren Gold, den »König unter den Metallen«, zu lösen vermag. Wenn man Salzsäure und Salpetersäure mischt, so färbt sich die Mischung nach kurzer Zeit gelblich, dann braun und nimmt endlich eine grüne Färbung an und giebt einen höchst unangenehmen Geruch und zum Husten reizendes Gas von sich. Dieses Gas besteht aus Chlorgas. Beim Vermischen von Salzsäure mit Salpetersäure beginnt nämlich sogleich eine Reihe von chemischen Proceßten; es bildet sich Chloruntersalpetersäure, welches aber eine höchst unbeständige Verbindung ist und bald wieder unter Entwicklung von Chlor zerfällt.

Bringt man ein durch Chlor angreifbares Metall, wie z. B. Gold, Platin, Iridium u. s. w., in Königswasser, so verbindet es sich mit dem Chlor zu Goldchlorid, Platinchlorid u. s. w., welche Verbindungen sich in der Flüssigkeit auflösen. Silber, welches man mit Königswasser übergießt, wird zuerst durch die Salpetersäure zu Silbernitrat gelöst, aus der Lösung wird aber sofort durch das Chlor das Silber in Form von Chlorsilber ausgeschieden.

Da die Wechselzerlegung zwischen Salzsäure und Salpetersäure ziemlich rasch verläuft, so muß man das Königswasser immer frisch bereiten und darf es nicht in verschlossenen Glasgefäßen aufbewahren, indem diese durch das sich aus der Flüssigkeit entwickelnde Chlorgas zersprengt würden. Das günstigste Verhältniß zwischen den beiden Säuren, ist 4 Raumtheile Salzsäure und 1 Raumtheil Salpetersäure. Beim Auflösen eines Metalles in Königswasser geht man am besten in der Weise vor, daß man das Metall mit Salzsäure übergießt, etwas Salpetersäure zufügt und die Flüssigkeit mit einem Glasstabe umrührt. Es tritt sehr bald die Entwicklung von Gasblasen ein, welche von dem Metalle aufsteigen; man wartet ab, bis die Gasentwicklung fast ganz aufgehört hat und setzt dann abermals Salpetersäure zu. Erfolgt nach Zusatz von Salpetersäure keine Gasentwicklung, so fehlt es in der Flüssigkeit an Salzsäure und fügt man von dieser Säure zu. Nach diesem Verfahren kann man Metalle am schnellsten unter Aufwand der kleinstmöglichen Menge von Säure und ohne von den Dämpfen stark belästigt zu werden auflösen.

Bei der Arbeit mit Königswasser ist noch mehr Vorsicht geboten als bei jener mit concentrirter Salpetersäure; ein Tropfen Königswasser auf die Haut gebracht, zerstört diese fast augenblicklich unter Bildung einer schmerzhaften Brandwunde.

Samarium, f. Cerium.

Samariskit, f. Wolfram, Vorkommen.

Sammetsbraun, f. Wad.

Sammetsnadelndraht, f. Messingdraht, Artikel: Kupfer, Legirungen.

Sand. Unter Sand versteht man gewöhnlich kleine Bruchstücke von Mineralien, welche durch Naturkräfte, namentlich durch das Fortrollen im Wasser, in mehr oder weniger kleine Stücke verwandelt werden. Je härter ein Mineral ist, desto mehr widersteht es dieser Verkleinerung, z. B. Quarz, den man in großen Flüssen und am Meeresufer häufig in Form von abgerundeten Stücken, Rollkiesel, vorfindet. Aber auch der Quarz wird durch das Fortrollen im Wasser endlich so stark zerkleinert, daß der sogenannte Wellsand, welcher sich in den Sandbänken, Dünen und am Meeresstrande ablagert, oft in Form eines ungemein zarten Mehles erscheint, welches fast nur aus reinem Quarz, d. i. in chemischer Beziehung

Kieselsäure, besteht. Der Sand dient in der Metallurgie als Schlacken bildender Körper, als Mittel zur Herstellung von Gießformen, als Schleif- und Polirmittel u. s. w.

Sand. Feuerfeste Ziegel aus Sand. Für die metallurgischen Zwecke ist gerade der reine feine Quarzsand, wie er sich im Wellande vorfindet, der wichtigste. Da Kieselsäure in unseren Oefen vollkommen unschmelzbar ist, so verwendet man Quarzsand zur Darstellung von Ziegeln, welche die höchsten Temperaturen ertragen. Man mischt zu diesem Behufe den Quarzsand mit gerade so viel an feuerfestem Thon, als erforderlich ist, um mit Hilfe von Wasser eine Masse herzustellen, welche bildsam genug ist, um aus ihr Ziegel formen zu können. Diese Ziegel werden an der Luft vollständig ausgetrocknet und dann sehr scharf gebrannt. Die Verbindung solcher Ziegel zu Mauerwerk erfolgt unter Anwendung derselben Mischung aus Quarzsand und feuerfestem Thon, aus welcher die Ziegel selbst hergestellt sind.

Sand. Sand als Formsand. Der Quarzsand wird auch zur Darstellung von Formen für Gießereizwecke verwendet und werden eiserne und bronzene Gegenstände gewöhnlich in Sandformen gegossen. Da der Quarzsand für sich allein nicht genug Bindigkeit besitzt, um die Gestalt, welche man ihm durch das Modell gegeben hat, beizubehalten, ertheilt man ihm dieselbe oft durch Zuzusatz von etwas Thon. Da in der Natur Quarzsand, welcher mit etwas Thon gemischt ist, häufig genug vorkommt, so verwendet man dergleichen Sand mit besonderer Vorliebe als Formsand.

Sand. Sand als Schleif- und Polirmittel. Da der Quarz den 7. Härtegrad besitzt, bildet er ein ausgezeichnetes Schleif- und Polirmittel für verschiedene harte Gegenstände und wird auch in der Metalltechnik häufig zu diesem Zwecke benützt. In ganz eigenthümlicher Weise verwendet man den Quarzsand in Eisengießereien, um von frisch gegossenen Gegenständen die sogenannte Gußhaut abzunehmen und denselben ein vollständig blankes Aussehen zu ertheilen, wobei aber die feinsten Erhöhungen und Vertiefungen der gegossenen Gegenstände erhalten bleiben. Es geschieht dies mit Hilfe des sogenannten Sandstrahlgebläses.

Sand. Das Sandstrahlgebläse ist in seinem Principe ein sehr einfach gebauter Apparat. Der feine, scharfkantige Quarzsand, welchen man verwendet, befindet sich in einem Gefäße, an dessen Boden eine Düse angebracht ist, aus der durch Öffnen eines Ventiles Sand lothrecht herabfällt. Der herabfallende Sand wird von einem Strome stark zusammengepreßter Luft, welcher aus einer horizontal gestellten Düse hervorströmt, mit so großer Gewalt zur Seite geworfen, daß er beim Zusammentreffen mit einem harten Körper diesen

sehr stark abnützt, während er auf weiche Körper nur wenig Wirkung äußert. Bedeckt man z. B. eine Glastafel mit einer Platte aus Pappe, in welcher eine freisrunde Oeffnung angebracht ist, und läßt das Sandgebläse wirken, so wird nach einiger Zeit die Glastafel an der nicht geschützten Stelle durchbohrt sein, während die Papptafel erst wenig abgenützt erscheint.

Wenn man eiserne Gußgegenstände, sowie sie aus der Form kommen, der Einwirkung des Sandstrahlgebläses aussetzt, so wird die Gußhaut in kürzester Zeit durch den Sand weggeschliffen und nehmen die Gegenstände ein sehr hübsches graues Aussehen an. Wenn die auf diese Weise auf der ganzen Oberfläche eigentlich abgeschliffenen Gegenstände solche sind, welche einen gegen Krostschützenden Anstrich erhalten sollen, so ist es am zweckmäßigsten, denselben sogleich zu geben, nachdem die Gegenstände durch das Sandgebläse blank gemacht wurden, indem an dem mit zahllosen mikroskopischen Erhöhungen und Vertiefungen versehenen Eisen der Grundanstrich vortrefflich haftet.

Sand als Zuschlag bei metallurgischen Processen. Bei der Darstellung vieler Metalle aus Erzen enthalten letztere noch sehr bedeutende Mengen fremder Körper, und ist es erforderlich, dieselben in solche Verbindungen zu verwandeln, welche bei einem gewissen Hitze grad zu einer geschmolzenen Masse, der sogenannten Schlacke (s. den betreffenden Artikel), werden. Damit eine Schlacke von der richtigen Beschaffenheit entsteht, muß man dem zu verschmelzenden Erze andere Mineralien zusetzen und nennt diese Zusätze in der hüttenmännischen Sprache Zuschläge. Wenn die Mineralien, von welchen das niederzuschmelzende Erz begleitet wird, aus stark basischen Körpern bestehen, z. B. aus Thonerde, Kalk, Magnesia, so muß zur Bildung einer Schlacke von genügender Schmelzbarkeit ein Zusatz von Kieselsäure gemacht werden; es bilden sich dann Silicate, d. h. Verbindungen dieser basischen Körper mit Kieselsäure, welche in ihrer Zusammensetzung eine gewisse Ähnlichkeit mit Glas haben und eben das bilden, was man als Schlacke bezeichnet.

Sand als Löth- und Schweißmittel. Wenn man auf stark glühendes Metall Quarzsand streut, so bildet sich aus der Kieselsäure und dem das Metall bedeckenden Oxyde eine leicht schmelzbare Schlacke, welche, wie geschmolzenes Glas, das blanke Metall überdeckt. Man kann daher unter Anwendung von Sand hart löthen und Eisen verschweißen. Durch die Hammerschläge wird die zwischen den Eisenstücken befindliche flüssige Schlacke ausgepreßt und können dann die zwei blanken Eisenstücke durch Hämmern zu einem einzigen vereinigt werden.

Sauerstoff, Element, Nichtmetall, lat. Oxygenium (nach dem Griechischen = Säureerzeuger), franz. oxygène, engl. oxygene, ital. ossigeno. Ein

bei gewöhnlicher Temperatur farb-, geruch- und geschmackloses Gas, welches etwa ein Fünftel der atmosphärischen Luft als Gemengtheil derselben ausmacht; im Wasser ist Sauerstoff an Wasserstoff chemisch gebunden, und zwar dem Gewicht nach 8 Gewichtstheile Sauerstoff mit 1 Gewichtstheil Wasserstoff. Mit vielen nichtmetallischen Elementen (Schwefel, Stickstoff, Phosphor, Kohlenstoff, Kiesel u. s. w.) und Wasserstoff bildet der Sauerstoff Körper von saurerer Beschaffenheit und hat in Folge dieser Eigenschaft seinen Namen erhalten. Mit Metallen bildet der Sauerstoff die Oxyde, welche gewöhnlich basischer Natur sind. (Vgl. den Artikel: Oxyd.)

Für die Metallurgie ist der Sauerstoff als jener Körper von Wichtigkeit, welcher bei dem Prozesse der Verbrennung eine mächtige Rolle spielt, die Ursache der Oxydbildung (Abbrand) beim Schmelzen von Legirungen ist (viele Metalle verbrennen in hoher Temperatur mit Sauerstoff zu Oxyden) und weil er uns das Mittel bietet, die höchsten Temperaturen bei Schmelzungen hervorzubringen. Diese Temperaturen werden nur von jener übertroffen, welche der elektrische Lichtbogen besitzt. Da unter allen Körpern der Wasserstoff jener ist, welcher beim Verbrennen mit Sauerstoff die höchste Wärme entwickelt, so wendet man den mit Sauerstoff verbrennenden Wasserstoff zu Schmelzungen mittelst des Knallgasgebläses an (s. dieses und den Artikel Platin).

Sauerstoff. Darstellung von Sauerstoff. Wenn man Wasser durch den galvanischen Strom zerlegt, so erhält man am negativen — Pole zwei Raumentheile Wasserstoff, am positiven + Pole ein Raumentheil Sauerstoff als Zerlegungsproducte des Wassers. Beide Gase gemischt und entzündet verbrennen unter starker Explosion (daher der Name Knallgas) zu Wasser. Im Kleinen stellt man Sauerstoff durch Erhitzen des Salzes Kaliumchlorat (im Handel auch chlorsaures Kali oder Chlorkali genannt) dar. Das staubfreie (!) Salz schmilzt beim Erhitzen ruhig, beginnt dann Blasen zu werfen und entläßt allmählich allen Sauerstoff, so daß nur Chlorkalium zurückbleibt. 3.65 g Kaliumchlorat ergeben 1 l Sauerstoffgas. Wenn man das Mineral Braunstein (in chemischer Beziehung Mangansuperoxyd, s. Mangan, Vorkommen) in eisernen Gefäßen zum Glühen erhitzt, so giebt es einen Theil seines Sauerstoffes ab und liefern 11.67 Mangansuperoxyd 1 l Sauerstoff. Wenn man Kalisalpeter bis zur Weißgluth erhitzt, so giebt er unter Hinterlassung von Kali allen Sauerstoff ab.

Gegenwärtig wird Sauerstoff im Großen nach anderen Methoden dargestellt und kommt im comprimierten Zustand in den Handel. Man verwendet hierfür Gefäße, welche nach demselben Verfahren hergestellt werden, wie die Mannesmannröhren, beiläufig 10 l Rauminhalt haben und mit einem Schraubenventile versehen sind, um beliebig große Mengen von Gas ablassen zu können. Diese Ge-

fäße (Kohlensäurebomben, da sie allgemein zur Verflüchtigung flüssiger Kohlensäure verwendet werden) halten einen Druck von über 500 Atmosphären aus und wird in ihnen der Sauerstoff gewöhnlich unter einem Drucke von 10 Atmosphären comprimirt, so daß eine derartige Bombe rund 1000 l Sauerstoff enthält. Für denjenigen, welcher Schmelzungen und Löthungen mit Hilfe von Knallgas darstellen will, ist es daher am bequemsten, sich nur den Wasserstoff selbst darzustellen (s. den Artikel: Wasserstoff) und den Sauerstoff in comprimirtem Zustande zu kaufen.

Sapnit, s. Nickelwismuthglanz.

Sapnit, s. Wismuthnickelkies.

Sb, Zeichen des Antimons bei den Chemikern. Hergeleitet von dem lateinischen Namen dieses Metalles = *Sibium*.

Scandium, s. Cerium.

Schachtöfen. Mit diesem Namen bezeichnet man alle jene Öfen, deren Schmelzraum entweder ein lothrecht stehender Cylinder oder ein lothrecht stehendes Prisma ist, oder endlich aus verschieden großen kegelförmigen, beziehungsweise cylindrischen Stücken zusammengesetzt ist. In die Schachtöfen wird das zu reducirende Erz oder das zu schmelzende Metall gleichzeitig mit dem Brennmaterial aufgegeben und die zur Verbrennung erforderliche Luft durch ein Gebläse zugeführt. Als Prototype für den Bau von Schachtöfen können die in Fig. 185, 186 und 187 abgebildeten Öfen angesehen werden.

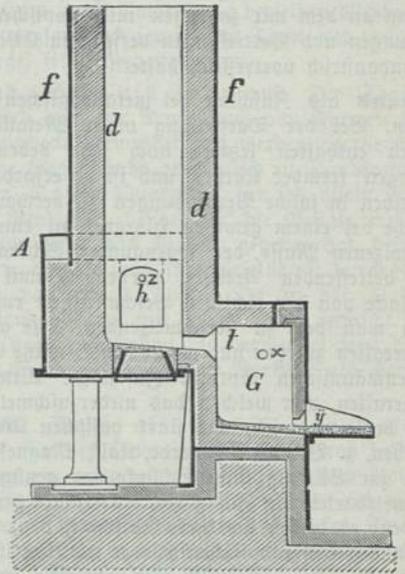
Die Cupolöfen. Fig. 185 ist ein Schachtöfen, welcher hauptsächlich zum Schmelzen größerer Metallmassen dient und speciell in der hier abgebildeten Construction (Riggar's Cupolöfen) zum Schmelzen größerer Mengen von Roheisen in Eisengießereien angewendet wird. Der Schmelzschacht dieses Ofens *d* ist aus starkem Mauerwerk gebildet und dieses, der Festigkeit des Ofens wegen, noch häufig mit starken Eisenplatten *f* belegt. Ebenso ist der untere Theil des Ofens *A* und der Vorrichtiegel *G* mit Eisen umgeben. Die Rückseite des Ofens wird von zwei starken Eisensäulen getragen, so daß der Boden des Schachtes zugänglich ist. Man macht den Boden beweglich, um schnell Ausbesserungen vornehmen oder eingeschmolzene Massen entfernen zu können. Bei *h* münden die Düsen des Gebläses und fließt bei *t* das geschmolzene Metall in den Vorrichtiegel *G* ab. Wenn dieser gefüllt ist, zieht man durch die Oefnung *X* die auf dem Metalle schwimmende Schlacke ab und läßt durch Einstoßen des Thonpfropfens, durch welchen die Abstrichöffnung *y* des Vorrichtiegels verschlossen ist, das Metall in die Formen abfließen.

Bei der Arbeit mit Coaksfeuerung erzielt man mit Schachtöfen von entsprechender Größe stündlich bis zu 7000 kg geschmolzenes Gußeisen; die Größe der Gußstücke ist aber geradezu unbegrenzt,

indem man für sehr große Gußstücke mehrere Öfen, die übereinander oder im Halbkreise stehen, anwenden und den Guß aus allen zugleich vornehmen kann.

Eine Abänderung im Baue dieses Schachtöfens wird auch zum Schmelzen von Bronze in Anwendung gebracht. Der Schmelzschacht von cylindrischer Form steht ganz frei, er wird von vier Säulen getragen; unter ihm befindet sich eine durch eine mechanische Vorrichtung zu hebende oder zu senkende Schale, die zur Aufnahme des geschmolzenen Metalles dient. Durch Heben oder Senken der Schale läßt sich der Abstand derselben von dem unteren Rande des Schmelzschachtes vergrößern oder verkleinern und hierdurch auch die Menge der in den Schacht tretenden Luft reguliren.

Fig. 185.



Die zu schmelzende Bronze wird von oben mit dem Brennmaterial in den Schacht eingetragen und fließt das geschmolzene Metall unmittelbar nach der Schale ab. Es hat diese Construction des Schachtöfens gerade für das Schmelzen von Bronze den sehr wichtigen Vortheil, daß das geschmolzene Metall nicht, wie dies bei den liegenden Stammöfen der Fall ist, der oxydirenden Wirkung der Feuer gas ausgefetzt ist, sondern sich in der Schale sammelt; es wird hierdurch einerseits ein sehr rasches Schmelzen großer Metallmengen erzielt und andererseits die Drossbildung auf dem geschmolzenen Metalle (der Abbrand) auf das geringste Maß beschränkt.

Die Hochofen. Die zweite Art der Schachtöfen, welche nicht bloß zum Niederschmelzen der Metalle, sondern zur Reduction derselben aus den

Erzen benützt wird, führt gewöhnlich den Namen Hochöfen, da man sie bis zu einer Höhe von 30 Metern aufbaut. Die chemischen Prozesse, welche in diesen Oefen vor sich gehen, sind bei der Darstellung von Eisen die folgenden: Das Erz Eisenoxyd wird an einer gewissen Stelle des Oefens zu metallischem Eisen reducirt; dieses metallische Eisen wird aber sofort in Folge der Berührung mit Kohlenstoff zu Kohlenstoffeisen (Eisencarbid) verwandelt und sinkt dieses in den unteren Theil des Oefens hinab, dem sogenannten Herd D (Fig. 186 und 187), welcher nach der einen Seite durch den Ballstein abgeschlossen ist, in welchem sich auch das sogenannte Auge, die Abstichöffnung, für das geschmolzene Roheisen befindet, indeß an der entgegengesetzten über die Mandleiste M die sogenannte Schlackentrift, die geschmolzene Schlacke, abfließt. Der ganze Theil des Hochofens, welcher den Schacht bildet, ABCD, zerfällt in verschiedene Theile; AG = ist zur Abfuhr der aus dem Ofen entweichenden Gase; AB = Kohlensack, CD = Gestell, E = Kernschacht (jener Theil des Hochofens, in welchem die höchste Temperatur herrscht). (Vgl. auch den Artikel: Eisen, Darstellung des Eisens.)

Schafhäütl's Schmelzpulver, s. Eisen, Frischarbeit.

Schakudo. Bezeichnung einer Gold-Kupferzinklegirung, deren Goldgehalt zwischen 6 und 10% beträgt. Diese Legirung wird von den japanischen Metallarbeitern zur Anfertigung zahlreicher kunstgewerblicher Gegenstände verwendet, und werden die fertigen Gegenstände in vielfacher Weise durch Graviren, Färben, Tonchiren und Belegen mit Emaille künstlerisch ausgemückt.

Schalenguß, Hartguß, Coquillenguß (coquille bedeutet in der französischen Sprache Muschel oder

Fig. 186.

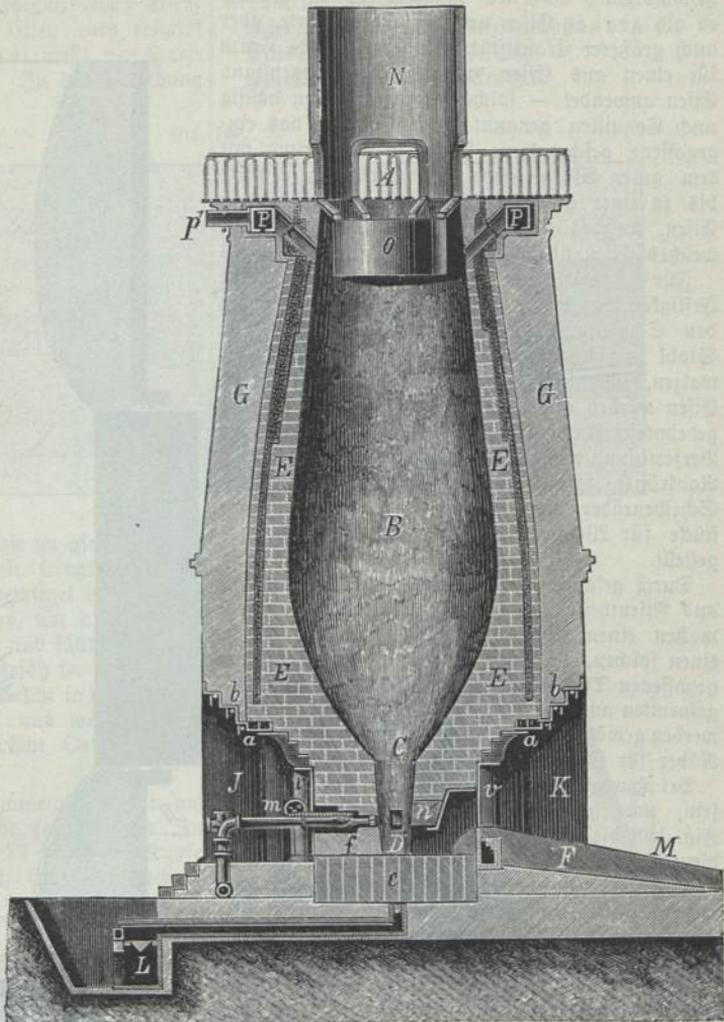
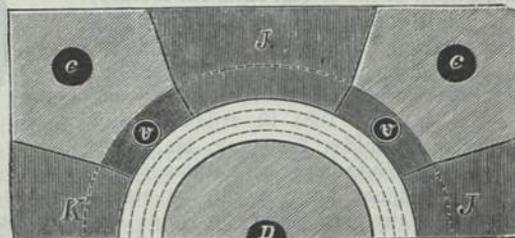


Fig. 187.



Schale). Diese eigenthümliche Art der Eisengießerei gründet sich auf die Thatsache, daß Gußeisen, wenn es sehr schnell abgekühlt wird, in

weißes Eisen übergeht, welches sich durch eine sehr große Härte, demzufolge geringe Abnützbarkeit, aber auch Sprödigkeit auszeichnet. Kühlt man geschmolzenes Gußeisen langsam ab, so erstarrt es als graues Eisen von geringerer Härte, aber auch größerer Elasticität. Wenn man als Form für einen aus Eisen zu gießenden Gegenstand Eisen anwendet — solche Formen werden häufig auch Coquillen genannt — so erkaltet das eingegossene geschmolzene Eisen in Verührung mit dem guten Wärmeleiter sehr schnell und erstarrt bis zu einer gewissen Tiefe zu weißem, hartem Eisen, welches nach innen allmählich in graues, weiches Eisen übergeht.

Für solche Gegenstände, von denen man hohe Festigkeit beansprucht, wendet man daher allgemein den Schalenguß an, indem er zum Theil den Stahl zu ersetzen vermag. Säulen, Wellen, Hartwalzen, Meißel zur Bearbeitung von weichem Eisen werden aus Hartguß dargestellt. Die ausgedehnteste Anwendung findet der Hartguß zur Verfertigung von Eisenbahnmateriale, und werden Radtränze, sowie ganze Räder (die sogenannten Scheibenräder ohne Speichen), ferner die Herzstücke für Weichen u. s. w. aus Hartguß hergestellt.

Durch geschickte Zusammensetzung der Gußform aus Eisentheilen und Sand kann man gewissermaßen einen gemischten Guß herstellen, d. h. einen solchen, bei welchem die in die Eisenform gegossenen Theile aus Hartguß, die in Sand eingegossenen aus Weichguß bestehen. Auf diese Weise werden gewöhnlich Hartwalzen und ganz besonders Räder für Eisenbahnmwagen angefertigt.

Bei Hartgußwalzen müssen die Zapfen weich sein, um sie bearbeiten zu können, und stellt Fig. 188 die zur Anfertigung einer solchen Walze dienende Form im Querschnitte, und in Fig. 189 in der Draufsicht dar, wobei in Fig. 188 der untere Theil der Form verkürzt gezeichnet ist. Der die Gestalt des Walzenkörpers bestimmende Theil der Form, im Querschnitte durch breite, schwarze Flächen angezeigt, ist die eiserne Schale. Auf dieser und unterhalb derselben sind je zwei eiserne Formkästen angebracht, in welchen die Zapfen in Sand eingegossen sind. Der Einguß des geschmolzenen Eisens erfolgt durch ein eisernes, mit Lehm ausgekleidetes Rohr bei B, so daß das geschmolzene Metall, von unten nach aufwärts steigend, die Form und den Gießtopf anfüllt. Aus Fig. 189 (einem Horizontalquerschnitt nach der Linie AB in Fig. 188) ist ersichtlich, daß das Eingüßrohr in solcher Weise in die Form mündet, um das Einströmen des geschmolzenen Eisens in der Richtung der Tangente zu veranlassen. Es hat dies den Zweck, in Folge der Wirbelbewegung, in welche das in der Form aufsteigende flüssige Eisen geräth, Schlacke, welche etwa dem Eisen beigemischt ist, nach oben in den Gießtopf, der dann abgeseigt wird, zu treiben.

Beim Gusse eines Rades für Bahnwagen wird verlangt, daß der auf den Schienen laufende Radkranz hart, die andern Theile, Speichenwand,

Fig. 188.

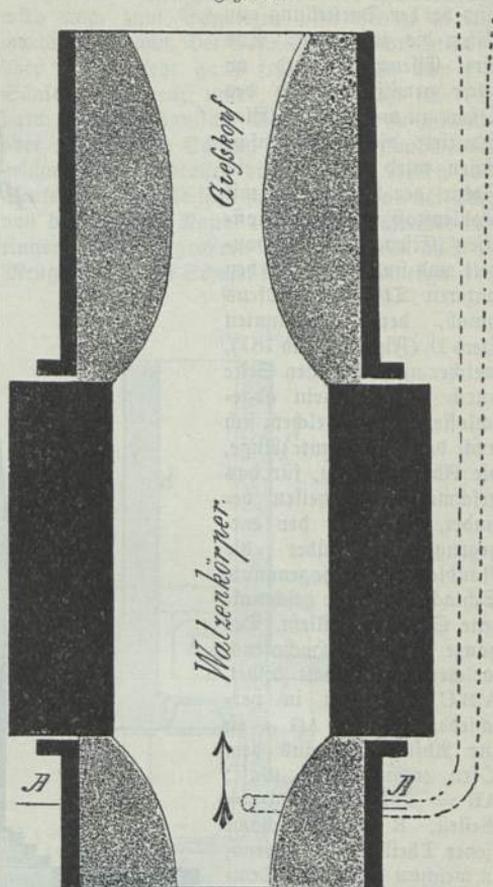
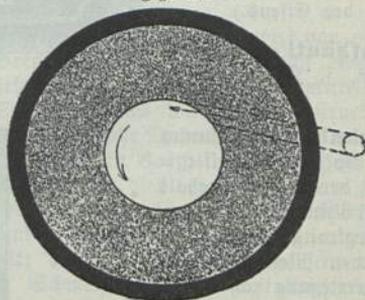


Fig. 189.



Nabe, weich seien. Man erfüllt diese Forderungen durch Anwendung einer aus drei Theilen bestehenden Gießform. Dieselbe ist in Fig. 190 im Querschnitte dargestellt. Es sind S und S die eisernen Gießschalen, I der untere, III der obere

Theil der Sandform mit dem Eingußrohre E, und K der Kern für die Nebenöffnung.

Hohler Hartguß. Nach Tellandier. Man verwendet als Kern für den Hohlguß einen Eisentkörper, welcher, sobald das Eisen eben erstarrt ist, ausgezogen wird. Fig. 191 stellt den Hohlguß einer Radbüchse dar. In der Abbildung

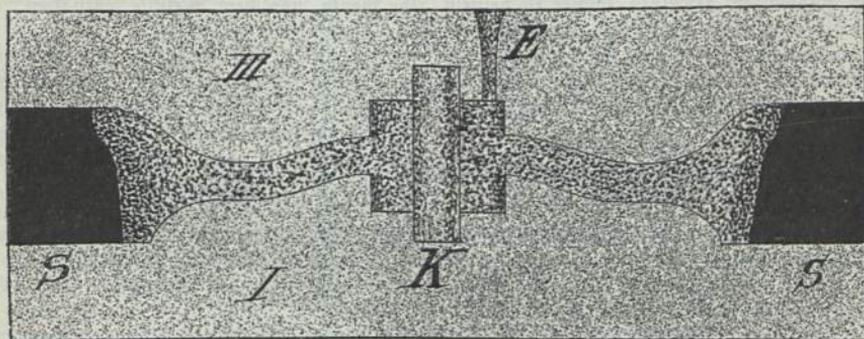
mit Salzsäure oder Salpetersäure digerirt scheidet er gelbe, in Ammoniak lösliche Wolframsäure aus. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Wolfram, Produktionsstätten.)

Scheibendraht, s. Messingdraht.

Scheidung, s. Aufbereitung.

Schellen, s. auch Glockengut.

Fig. 190.



bedeutet k den Eisentern, r die zu gießende Radbüchse, f den Formkasten mit Eingußöffnung e und Bindpfeife w. Ein Querriegel h trägt den Eisentern k; sobald das Eisen um den Kern erstarrt ist, wird h ausgezogen, und fällt der Kern k in ein mit Wasser gefülltes Gefäß G. Man erhält auf diese Art eine Radbüchse, welche in den äußeren, in Sand gegossenen Theilen aus weichem Gußeisen, rings um die cylindrische Oeffnung aber aus Hartguß besteht.

Schaumgold. Goldschaummetall besteht aus Kupfer-Zinnlegirungen, welche je nach der Zusammenfegung, die zwischen 77 und 85% Kupfer und 23—15% Zinn schwankt, lichtgelb, hochgelb bis grünlich gefärbt sind. Die hierher gehörigen Legirungen sind in ungemein hohem Maße dehnbar und werden daher auch zur Anfertigung von unechten Blattgold und Metallpulvern benützt.

Schawine, s. Gold, Blattgold.

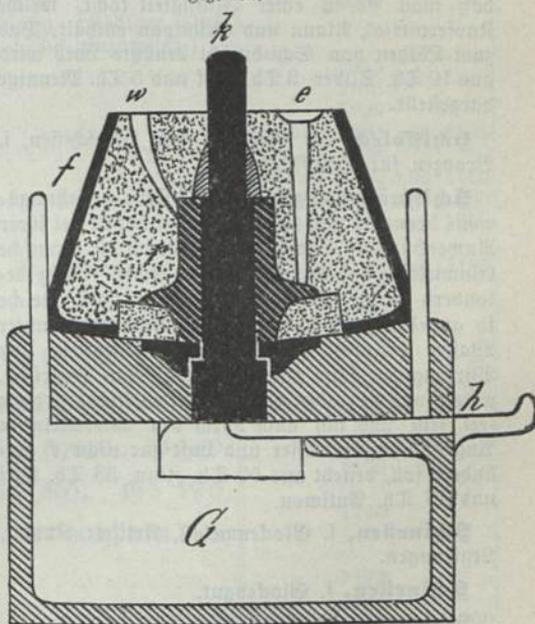
Scheelbleierz, s. Wolfram, Vorkommen.

Scheelbleispath, s. Wolfram, Vorkommen.

Scheelit, s. Scheelspath.

Scheelspath, Scheelit, Tungstein, Schwerstein, ein Mineral, besteht aus Kalk und 80-86 Wolframsäure, mit Kieselsäure, wenig Fluor und hie und da Eisen- und Manganoxyd; krystallisirt in tetragonal pyramidalen Krystallen, selten tafelförmig, kommt jedoch auch in knospenartigen Gruppen und Drusen, wie auch derb vor, hat muscheligen bis unebenen Bruch, ist farblos, grau, gelb, braun, roth, selten grün und hat ins demantartige spielenden Fettglanz, Härte 4-5-5, specifisches Gewicht 5.9—6.2. Er schmilzt vor dem Löthrohre an den Kanten zu einem halbdurchsichtigen Glase;

Fig. 191.



Schellenmetall, ist eine Art Glockenmetall, welches zu sehr dünnen Platten ausgewalzt wird, aus denen man Kugeln formt, einen sehr hellklingenden Ton giebt, und besonders zu Behängen für Pferdegeschirr, Schlitten u. s. w. verwendet wird. Das Schellenmetall besteht nur aus Kupfer und Zinn, gewöhnlich in den Verhältnissen 84 Kupfer, 16 Zinn; doch ändert die

quantitative Zusammensetzung den Ton sehr merklich ab und zeigten sehr verschieden klingende Schellen die nachstehende procentische Zusammensetzung:

	I	II	III	IV
Kupfer . . .	84	83.22	84.50	80
Zinn . . .	16	16.78	15.50	20

Da das Schellenmetall ziemlich spröde ist, so muß das Auswalzen desselben immer in heißem Zustande geschehen, und müssen die Bleche wiederholt angewärmt und in kaltem Wasser abgelöscht werden, damit sie die zur Bearbeitung unter den Walzen erforderliche Geschmeidigkeit besitzen.

Scherbenkobalt, s. Arsen, gediegen.

Schering'sche Legirung, s. Aluminiumbronz, Artikel: Kupfer, Legirungen.

Schi-bu-ichi. Bezeichnung für eine von den Metallarbeitern Japans häufig angewendete Legirung von 50—70 Kupfer und 50—30 Silber. Diese Legirung wird zu Gefäßen aller Art (Vasen, Schüsseln, Kannen, Tabakspfeifen, Griffen für Waffen) verarbeitet und erhalten die fertigen Gegenstände dadurch eine Art graugrüner Patina, daß man sie in einer Flüssigkeit kocht, welche Kupfervitriol, Alaun und Grünspan enthält. Das zum Löthen von Schi-bu-ichi benützte Loth wird aus 10 Th. Silber, 3 Th. Zinn und 5 Th. Mennige dargestellt.

Schiffblech als Beschlag von Holzschiffen, s. Bronzen für Schiffblech.

Schiffnägel, Legirung für. Eiserner, beziehungsweise bronzene und kupferne Nägel haben bei ihrer Anwendung an Seeschiffen sehr durch die chemische Einwirkung des Meerwassers zu leiden. Ganz besonders ist dies bei jenen Nägeln der Fall, welche so angebracht sind, daß sie sich nicht immer unter Wasser befinden, sondern auch zeitweilig der Wirkung der Luft ausgesetzt sind. Eine Legirung, welche von den oben genannten Uebelständen ganz frei sein und sich auch durch den abwechselnden Angriff von Seewasser und Luft gar nicht (?) verändern soll, besteht aus 50 Th. Zinn, 33 Th. Blei und 17 Th. Antimon.

Schinellen, s. Glockenmetall, Artikel: Kupfer, Legirungen.

Schinellen, s. Glockengut.

Schirbel, s. Eisen, Frühen des.

Schiro-kane-dzaike, japanisches Weißmetall, besteht aus Kupfer-Silberlegirungen von sehr geringem Feingehalte, welcher zwischen 6 und 32% Silber schwankt. Der größte Theil der zahllosen Artikel des japanischen Gewerbestreifes, welcher gegenwärtig die europäischen Märkte überfluthet, besonders Schmuckgegenstände, Schalen, Stockgriffe, Beschläge an feinen Lackarbeiten, sind aus diesen Legirungen angefertigt.

Schlacken. Als Schlacken im Allgemeinen bezeichnet man jene Massen, welche sich bei der Gewinnung von Metallen durch einen Schmelzproceß neben dem Metalle ergeben. Die Schlacken enthalten sämmtliche Dyrde, welche neben dem Dyrde des Metalles, welches eben dargestellt werden soll, in den zur Verarbeitung kommenden Erzen vorhanden sind, und sollen bei richtiger Beschaffenheit nichts oder doch nur verhältnißmäßig sehr wenig von dem Metalle enthalten, welches man darzustellen wünscht.

Nur in sehr seltenen Fällen sind in den Erzen die fremden Körper in einem solchen Verhältnisse enthalten, daß sich unmittelbar Schlacken von der richtigen Beschaffenheit in Bezug auf chemische Zusammensetzung und Schmelzbarkeit ergeben. Durch Zusatz von verschiedenen Mineralien, welche zur Bildung einer Schlacke von richtiger Beschaffenheit mitwirken, zu den Erzen sucht man das richtige Verhältniß herzustellen und nennt solche Zusätze in der hüttenmännischen Sprache Zuschläge.

In Bezug auf ihre allgemeine Zusammensetzung zeigen die Schlacken eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Glase, indem sie aus Silicaten, das sind Salze der Kieselsäure, bestehen. Gewisse Silicate, wie Natrium- und Calciumsilicat, oder Kalium- und Calciumsilicat, bilden unser gewöhnliches Glas, und sind diese Silicate sehr leicht schmelzbar; Thonerdesilicat ist hingegen sehr schwer schmelzbar. Die Zuschläge müssen nun der Zusammensetzung des Erzes entsprechend eingerichtet werden. Enthält das Erz genügend viel Kieselsäure, um beim Niederschmelzen Silicate von entsprechend niedriger Schmelzbarkeit zu bilden, so bestehen die Zuschläge gewöhnlich aus Kalkstein, auch aus Flußspath (Fluorcalcium); es entstehen dann mit der vorhandenen Kieselsäure und der Thonerde glasartige Massen von der richtigen Beschaffenheit. Ist in den Erzen zu wenig Kieselsäure vorhanden, so giebt man einen Zuschlag, welcher aus Quarz (Kieselsäure) besteht. Immer zielt der Zuschlag aber dahin, der Schlacke die glasartige Beschaffenheit und jenen Grad von Schmelzbarkeit und Dünnschmelzbarkeit zu geben, welcher eine leichte Trennung derselben von dem Metalle selbst ermöglicht.

Erst seitdem man durch die Fortschritte der analytischen Chemie dahin gelangt ist, den Verlauf der metallurgischen Proceße ganz genau zu controliren, ist man auch im Stande, die Art und Menge der Zuschläge so zu bestimmen, daß Schlacken von der richtigen Beschaffenheit entstehen. In früherer Zeit, in welcher der Hüttenbetrieb auf rein empirischem Wege erfolgte, war dies selbstverständlich nicht der Fall, und ging oft ein großer Theil der werthvollen Metalle in die Schlacken über. Ein interessantes Beispiel hierfür bieten die schon von den alten Griechen ausgebeuteten Bergwerke von Laurion.

Man hat dort ungeheure Schlackenberge vorgefunden, welche so viel Silber enthalten, daß man in unserer Zeit begonnen hat, diese Schlacken mit Vortheil auf Silber zu verarbeiten. Ein ähnliches Beispiel bietet das sogenannte Zuhler Weißkupfer (vergleiche Nickel), in welchem der werthvollste Bestandtheil der verarbeiteten Erze, das Nickel, in Verbindung mit Kupfer in die Schlacke überging. Die Schlacken, welche man bei der Gewinnung der verschiedenen Metalle erhält, zeigen diesen entsprechend auch eine sehr verschiedene Zusammensetzung. Für die Industrie sind unstreitig die Schlacken, welche man bei der Gewinnung des Roheisens erzielt, die allerwichtigsten, indem sie in so großen Mengen gewonnen werden, daß eine Verwerthung derselben eine Sache von hoher Bedeutung ist. Je nach der Beschaffenheit der verarbeiteten Eisenmenge und auch der Art des

Roheisens, welches man darstellen will, haben die Schlacken, welche sich beim Eisenproceß ergeben, eine sehr wechselnde Zusammensetzung, und kann daher die nachstehende Zusammenstellung von Eisenschlacken nur die beiläufigen Grenzwerte der einzelnen Bestandtheile derselben angeben.

Es enthalten die Hochofenschlacken:

Kieselsäure	20—70%
Thonerde	2—17%
Kalk	4—29%
Eisenoxydul	0—25%
Manganoxydul	0—33%
Magnesia	1—16%
Kali	0—2%
Natron	0—2%
Schwefelcalcium	0—3%
Baryt	0—8%

Stoff	Schmelz- (Erharrungs-) Punkt in Graden C.
Schlacken etc. nach Erhard und Schertel.	
Schlacke von der Erzarbeit auf Muldner Hütte	1030
Eine ähnliche Schlacke, besonders reich an Zinkoxyd	1030
Beide Schlacken waren nach dem Erkalten blasig. (Völliger Fluß scheint erst bei einer Temperatur von circa 1130° einzutreten.)	
Kupferstein-Concentrationschlacke	1045
Melaphyr von Mulatto	1106
Basalt von Arran	1106
Saunbasalt von Neuborf bei Annaberg	zwischen 1080 und 1106
Lucitbasalt von Böhlberg bei Annaberg	1130
Syenit von Gde Krone bei Tharandt	zwischen 1130 und 1160
Basaltporphyr von Leisnig	zwischen 1130 und 1160
Quarzporphyr aus dem Travignothale	zwischen 1130 und 1160
Asbest ungefähr	1300
Rohschlacke der alten Freiburger Rocharbeit (in Schachtöfen)	zwischen 1160 und 1187
Waischlacke der alten Bleiarbeit (1836)	1160
Altenberger reine Zinnschlacke	1160
Kupfer	1100
Eisenhochofenschlacken, bestehend aus: 50 SiO ₂ , 17 Al ₂ O ₃ , 3 FeO, 30 CaO	1208
Freiburger Rohschlacke, bestehend aus: 48 SiO ₂ , 9 Al ₂ O ₃ , 37 FeO, 45 CaO, 15 MgO	1166
Freiburger Rohschlacke, bestehend aus: 50 SiO ₂ , 6 Al ₂ O ₃ , 38 FeO, 3 CaO, 15 MgO 15 BaO	1178
Freiburger Waischlacke, bestehend aus: 365 SiO ₂ , 405 FeO, 85 Al ₂ O ₃ , 4 CaO, 3 MgO, 75 BaO	1160
Freiburger Schwarzkupferschlacke, bestehend aus: 327 SiO ₂ , 503 FeO, 7 Al ₂ O ₃	1172
a) in einem eisernen Tiegel	1166
b) » » Thontiegel	1130
Almandin	zwischen 1130 und 1160
Gemeine Hornblende von Marienberg	1130
Basaltische Hornblende von Ludom bei Teplitz	1166
Amphibol aus dem Zillertale	zwischen 1385 und 1413
Andar vom St. Gotthard	zwischen 1400 und 1420
Turmalingranat von Mulatto begann theilweise zu schmelzen bei	1227
» zeigte noch ungeschmolzene Partien bei	1400
Glimmerporphyr von den Anorre begann theilweise zu schmelzen bei	1227
» zeigte noch ungeschmolzene Partien bei	1452
Bronzit von Kupferberg in Böhmen	zwischen 1420 und 1436

Nach Angaben von Guettier ist die mittlere Zusammensetzung der Hochofenschlacken die folgende:

Kieselsäure	30—70%
Thonerde	1—25%
Kalk	15—45%
Magnesia	0—20%
Eisenoxydul	1—5%

Die Hochofenschlacken zeigen je nach ihrer Zusammensetzung ein sehr verschiedenes Aussehen; solche, welche reich an Kieselsäure und dabei arm an Eisenoxydul und Manganooxydul sind, haben ein glas-, porzellan- und emailleartiges Aussehen; Schlacken, welche viel Eisen- und Manganooxydul enthalten, sind licht- bis dunkelgrün, bläulich, grün, braun bis schwarz gefärbt. Manche Schlacken sind stark kristallinisch, manche zeigen kein kristallinisches Gefüge. Von besonderer Wichtigkeit für die technische Verwendung der Schlacken ist ihr Verhalten gegen die Einwirkung der Atmosphärien; es giebt Hochofenschlacken, welche schon nach verhältnißmäßig kurzer Zeit Verwitterungserscheinungen zeigen und bröcklich werden, indeß andere, nachdem sie jahrelang dem Einflusse des Wetters ausgesetzt waren, keine Spur von Veränderung zeigen.

Ebenso wechselnd, wie das Aussehen und die sonstigen physikalischen Eigenschaften der Schlacken ist der Schmelzpunkt derselben, und zeigt die vorstehende Zusammenstellung der Schmelzpunkte verschiedener Mineralien und Schlacken diese Verschiedenheit sehr deutlich.

Schlacken. Verwendung der Hochofenschlacken. Je nach ihrer Beschaffenheit können die Schlacken zu verschiedenen Zwecken verwendet werden. Manche Schlacken liefern, wenn man sie mit Salzsäure behandelt, eine sulzige Masse, deren Beschaffenheit durch die ausgeschiedene amorphe Kieselsäure bedingt wird, und können in Folge dieser Eigenschaft zur Fabrikation von Cement benützt werden. Schlacken, welche an der Luft nicht verwittern und bedeutende Härte besitzen, können zur Anfertigung von Bausteinen und in besonders zweckmäßiger Weise zur Herstellung von Pflastersteinen (Schlackenbasaltplaster) verwendet werden. Man gießt zur Herstellung dieser Steine die aus dem Hochofen kommende Schlacke zu Prismen von der entsprechenden Form und sorgt dafür, daß dieselben nicht zu rasch abkühlen, indem die Steine sonst leicht zu spröde und bei stärkeren Temperaturänderungen leicht rissig werden.

Hochofenschlacke, welche man in flüssiger Form in Wasser fallen läßt, wo sie zu kleinen, spröden und harten Stücken erstarrt (Schlackensand), eignet sich vortrefflich zum Wegebau, zur Bereitung von Mörtel. Hochofenschlacke, welche man röstet, wird entschwefelt (raffinierte Schlacke) und dient ganz besonders zur Fabrikation von Glas. Um aus Schlacke Glas herzustellen — es werden aus derselben gewöhnlich nur ordinärere Sorten von Glas (Pflasterglas und Flaschen) angefertigt — muß

man die Zusammensetzung der zu verarbeitenden Schlacken genau kennen und letztere mit den entsprechenden Mengen von Alkalien oder Kalk zusammenschmelzen, um eben ein solches Gemisch von Silicaten zu erhalten, welches in seiner Zusammensetzung dem gewöhnlichen Glase entspricht.

Schlackenwolle, Mineralwolle, ist ein aus geschmolzener Hochofenschlacke hergestelltes Fabrikat, welches auf folgende Art angefertigt wird: Man läßt die geschmolzene Hochofenschlacke frei aus einer etwa 10 mm im Durchmesser haltenden Oeffnung herabfließen und treibt derselben einen Strom von stark gespanntem Wasserdampf entgegen. Durch diesen wird die geschmolzene Masse in ungemein feine Fäden zertheilt, welche man in einer Kammer auffängt und dann trocknet. Die Schlackenwolle zeichnet sich durch eine so große Feinheit der Fäden aus, daß sie hierin sogar die Seidenfäden weit übertrifft. Letztere haben einen Durchmesser von 0.018—0.019 mm, indeß der Durchmesser der Fäden der Schlackenwolle nur 0.0004—0.0005 mm liegt. — Die Schlackenwolle ist ein ebenso billiges als ausgezeichnet wirkendes Isolirmaterial für Wärme; sie eignet sich daher ebenso gut zum Ausschüllen der Hohlräume von Eiskästen, feuerfesten Schränken, als zum Isoliren von Dampfrohren u. s. w. — Kupfer-, Messing- und Bronzeröhre, welche man durch Schlackenwolle isolirt, werden gewöhnlich an der Oberfläche tiefschwarz, indem durch die kleinen Mengen von Schwefelalkalien, welche gewöhnlich in den Schlacken enthalten sind, die Bildung von Schwefelkupfer veranlaßt wird.

Schlaglothe, s. Lothe.

Schlaglöcheren, s. Blechbearbeitungsmaschinen.

Schlämmen und Waschen nennt man jene Operation, welche dazu bestimmt ist, mit Hilfe des bewegten Wassers Körper von höherem specifischen Gewichte von solchen zu trennen, welche ein geringeres specifisches Gewicht haben. Das Schlämmen wird bei der Gewinnung von Metallen immer dort vorgenommen, wo es sich darum handelt, aus sogenanntem Seifengebirge (Schwemmland, s. Seifen) Metalle oder Erze zu gewinnen. Besonders werden nach diesem Verfahren, welches man auch als »Waschen« bezeichnet, Gold, Platin und Zinnstein gewonnen.

Das Waschen. In der rohesten Weise wird das Schlämmen nach jenem Verfahren ausgeübt, welches von den ersten Goldgräbern in Californien im Jahre 1849 zur Anwendung gebracht wurde. Dieselben verwendeten hierfür einen hölzernen Apparat, welcher in seinem Baue mit einer Wiege die größte Aehnlichkeit hatte und auch als solche benannt wurde. An den Seitenwänden der Wiege waren Löcher angebracht, indeß der Boden aus zwei gegen die Mittellinie der ganzen Vorrichtung geneigten Brettern bestand. — Eine ganz ähnliche Vorrichtung sollen die Bauern, welche sich im Ural mit der Gewinnung von Platinerz beschäftigen,

in Verwendung haben. Die Wiege wird mit dem Gold führenden Sande oder Erdröche gefüllt und dieses reichlich mit Wasser begossen, während die Wiege hin- und hergeschwungen wird. Es werden hierbei durch den Wasserstrahl alle specifisch leichteren Körper, Erde, feiner Sand u. s. w. fortgeführt, und findet man schließlich am Boden der Wiege neben größeren Geröllstücken, welche mit der Hand beseitigt werden, die specifisch schwersten Mineralien abgelagert. Bei Gold- und Platinerzen ist neben den Metallen der Hauptbestandtheil der fremden Mineralien das werthvolle Eisenerz Magnetit.

Der weitere Schlämmpocess des in der Wiege gewonnenen Sandes wurde in der Weise ausgeführt, daß man den Sand in lange, schwach geneigte Rinnen warf und einen Wasserstrahl auf ihn wirken ließ. Dieser führte nach und nach die specifisch leichteren Mineralien immer weiter fort, so daß schließlich in dem oberen Theile der Rinnen ein Sand zurückblieb, welcher schon sehr reich an Gold war. Durch Behandlung dieses Sandes mit Quecksilber in den sogenannten Amalgamirmühlen wurde das Gold in Lösung gebracht und das Goldamalgam weiter verarbeitet. In den europäischen Goldwerken, z. B. in den (nunmehr aufgelassenen) Goldwerken am Rathhausberge im Salzburgerischen, wurde der Gold führende Quarz gepocht und das Schlämmen desselben auf geneigten Holzbühnen vorgenommen. Auf diesen waren Querleisten angebracht, hinter welchen sich die specifisch schwereren Mineralien ablagerten, indeß die leichteren fortgeschwemmt wurden.

Im Ural soll das Waschen des Platin, Platintridium, Osmiumtridium und Gold führenden Sandes so weit unier schließlicher Anwendung von flachen Holzmulden als Schlämmpararat fortgesetzt werden, bis fast nur mehr die Körner der genannten Erze und Metalle zurückbleiben, und wird dieses »Platinerz« dann auf chemischem Wege weiter verarbeitet. (Siehe Platin, Verarbeitung der Platinerze.)

Das Schlämmen. Diese Operation unterscheidet sich von der Wascharbeit dadurch, daß man bei derselben nicht die Trennung specifisch schwererer von specifisch leichteren Körpern bezweckt, sondern aus einer Materie von gleicher Beschaffenheit die kleineren Theile von den größeren durch Fortführen in bewegtem Wasser zu trennen sucht, so daß man schließlich den geschlämmten Körper im Zustande der höchsten mechanischen Vertheilung als feinstes Mehl erhält. Das Schlämmen ist für die Metalltechnik von besonderer Wichtigkeit für die Herstellung der feinsten Pulver harter Körper, welche zum Schleifen und Poliren von Metallen verwendet werden (vergleiche Polirroth), und solcher Producte, welche entweder für den eben genannten Zweck oder als Malerfarben verwendet werden. Letzteres ist z. B. der Fall mit dem an Eisenoxyd reichen Schlamme, der sich bei der Maun-

fabrikation als Nebenproduct ergibt. Man kann zur Gewinnung dieser feinsten Mehle zwei Wege einschlagen. Nach dem einen Verfahren wendet man die Schlämmlufe an. Diese ist eine im Verhältniß zu ihrem Durchmesser hohe Kufe, welche an der Seite in lothrechten Abständen von etwa 20 cm Zapfenlöcher besigt und mit einem Rührwerke versehen ist. Wenn man z. B. Polirroth in diesem Apparate schlämmen will, setzt man das Wasser mittelst des Rührwerkes in heftige Bewegung und läßt das durch Stampfen von Rotheisenstein entstandene Pulver in einem dünnen Strahle in das Wasser fließen, stellt dann das Rührwerk ab und wartet so lange, bis die oberste Flüssigkeitsschichte anfängt, sich zu klären. Man zieht dann den obersten Zapfen aus und läßt die Flüssigkeit in eine Kufe fließen, in der man sie so lange ruhen läßt, bis sich die in ihr schwebenden festen Körper zu Boden gesetzt haben. Da diese aus den am längsten schwebend bleibenden Theilen des Pulvers bestehen, so liefern sie das Polirroth in Form eines ungemein zarten Mehles. Nach einiger Zeit zieht man den nächst tieferen Zapfen aus und erhält aus der Flüssigkeit wieder fein vertheiltes Polirroth u. s. w. Am Boden des Schlämmegefäßes findet man die größten Theile des Pulvers, welche, wenn sie sich einmal in größerer Menge angesammelt haben, wieder in das Hochwerk gebracht werden.

Zum Schlämmen des Schlammes aus den Maunwerken kann man den Weg einschlagen, daß man den Schlamm mit viel Wasser mischt und die trübe Flüssigkeit durch lange Rinnen leitet. In diesen setzen sich zunächst der Einlaufstelle die größten Theile ab, und folgen in den unteren Theilen immer zartere Pulver, so daß nahe dem unteren Ende der Rinnen das feinste Mehl abgelagert wird.

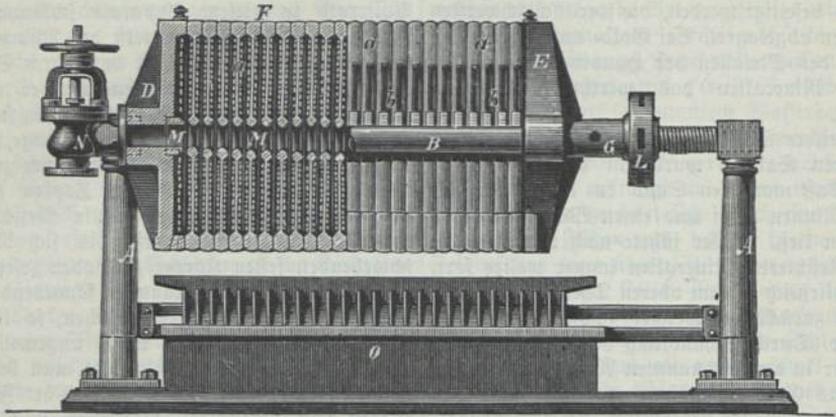
Die Schlämmpressen. Man kann bei der Arbeit im kleinen Maßstabe die durch Schlämmen erhaltenen Pulver dadurch in trockener Form erhalten, daß man den Brei in Beutel aus starker Leinwand bindet und diese frei aufhängt. Es dauert dann je nach der Lufttemperatur längere oder kürzere Zeit, bis der Brei zu trockenem Pulver geworden ist. Für die Arbeit im großen Maßstabe wendet man die sogenannten Schlämme- oder Filterpressen an. Diese bestehen (Fig. 192) aus einem System vierediger Rahmen F, welche mittelst der hinteren Schraubenspindel G, L, B zwischen zwei starken Eisenplatten D, E zusammengepreßt werden. Jeder Rahmen ist mit einer feingelochten Siebplatte versehen und diese mit einem stark gewebten Tuche (Preßtuch) überdeckt. Mittelst einer Druckpumpe wird bei N die trübe Flüssigkeit, welche man durch Aufschlämmen der Pulver in Wasser erhält, zwischen die Preßplatten gedrückt, wobei sich die pulverförmigen Körper an dem Preßtuche festlegen und das Wasser durch das mit Oeffnungen versehene Rohr M, R (die eine

Hälfte der Preßkammern ist im Querschnitte, die andere in der Ansicht gezeichnet) abfließt. Wenn die Kammern mit festen Körpern gefüllt sind, wird der Apparat zerlegt und der siccfe Brei, welcher an den Preßtüchern haftet und nur wenig Wasser enthält, ganz ausgetrocknet.

Dienste leisten kann, indem er an Härte dem Diamant mit dem Härtegrade 10 weit näher stehen soll als dem Schmirgel; nach einigen Angaben soll es sogar Carborundum geben, welches den Diamant noch an Härte übertrifft.

Das Schleifen des Diamanten, des härtesten

Fig. 192.



Schleifen. Unter Schleifen versteht man in der Metalltechnik gewöhnlich jedes Verfahren, welches den Zweck hat, einem Metallgegenstande durch mechanische Bearbeitung vollkommene Blankheit und, je nachdem das Schleifen mehr oder weniger weit getrieben wurde, auch bis zu einem gewissen Grade Glanz und ebene Oberfläche zu ertheilen. Um den durch Schleifen erzielten Glanz bis zur höchsten Stufe desselben (Hochglanz, Spiegelglanz) zu bringen, muß man dem Schleifen das Poliren folgen lassen; bei letzterem werden die nach dem Schleifen noch ziemlich stark hervortretenden Erhöhungen und Vertiefungen so weit als möglich ausgeglichen. (Siehe Poliren.)

Das Schleifen der Metalle geschieht entweder unter Anwendung fein vertheilter (pulverförmiger) Körper, welche härter sind als die Metalle selbst, oder unter Anwendung von nicht besonders harten Körpern, welche aber mit sehr großer Schnelligkeit an der zu schleifenden Fläche vorbeigeführt werden. Für die gewöhnlichen Zwecke des Schleifens besitzen wir in dem Quarze, welche der mineralogischen Härtescala nach den siebenten Härtegrad besitzt, ein vorzügliches Material, indem die Härte der meisten Metalle und Legirungen unter diesem Härtegrade liegt. Zum Schleifen harter Metalle, namentlich von Stahl, haben wir in der Varietät des Korundes, dem Schmirgel, welcher den neunten Härtegrad besitzt, ein vortreffliches Mittel, und eignet sich dieses schon in ausgezeichnete Weise zur Herstellung von stark glänzendem Feinschliff. Endlich haben wir in neuerer Zeit an dem Kunstproducte Carborundum (s. d.) einen Körper gewonnen, der als Schleifmittel ausgezeichnete

Körper, welchen wir überhaupt kennen, ist nur dadurch möglich, daß man den Diamant mit Stahlscheiben in Berührung bringt, welche in sehr rascher Umdrehung begriffen sind und beständig von Wasser befeuchtet werden, in welchem feinstes Schmirgelpulver vertheilt ist. In dem unmeßbar kurzen Zeitraume, in welchem ein Schmirgeltheilchen an dem Diamant auf der rasch laufenden Scheibe vorbeigleitet, reißt es ein winziges Theilchen von demselben los, und da sich dieser Vorgang in kurzer Zeit unzähligemale wiederholt, wird thatsächlich an dem Diamant eine Fläche geschliffen. Da sich in dem Wasser, welches von der Schleifscheibe abfließt, neben dem Schmirgelpulver auch Diamantpulver vorfindet, so wird dieser Schleifslamm sorgfältig gesammelt und immer wieder von Neuem zum Schleifen von Diamanten verwendet.

Wichtig für Metallarbeiter, welche sich vielfach mit dem Schleifen von Metallen zu beschäftigen haben, ist das Schleifverfahren mit Hilfe des Sandstrahlgebläses. (Siehe den betreffenden Artikel.) Um aber mit dem Sandstrahlgebläse gute Erfolge zu erzielen und namentlich rasch arbeiten zu können, ist es von Wichtigkeit, zum Betriebe desselben reinen und dabei scharfkantigen Quarzsand zu verwenden. Wenn derselbe nicht in Form von reinem Wellsand zu beschaffen ist, kann man sich ihn in vorzüglicher Beschaffenheit aus Kieselsteinen durch Mahlen des letzteren darstellen. Um zum Mahlen der harten Kieselsteine nicht übermäßig viel Kraft zu verbrauchen, empfiehlt es sich, die Steine in einem kleinen Schachtofen glühend zu machen und in diesem Zustande in Wasser zu

werfen. Sie erhalten durch die rasche Abkühlung zahllose Risse und Sprünge und können dann leicht zu Sand vermahlen werden.

Untersucht man den nach diesem Verfahren gewonnenen Sand mit dem Vergrößerungsglase, so zeigt jedes Theilchen desselben scharfe Kanten und wirkt daher selbst auf sehr harte Metalle stark schleifend, indeß mancher auch ganz aus Kieselsäure bestehende Wellsand in Folge des lange andauernden Herumrollens der einzelnen Theilchen im Wasser aus gerundeten Körperchen besteht, welche im Kleinen ganz die Form des Kieselsteingerölles zeigen und dieser Gestalt nach nur eine schwach schleifende Wirkung äußern.

Schleifkluppen nennt man Werkzeuge, die aus zwei mit kreisförmigem Ausschnitt versehenen Schmirgelhölzern (s. den Artikel: Schmirgelfeilen) bestehen, die an einer Seite durch ein Charnier oder ein Lederband zusammenhängen, während sie am anderen Ende Griffe tragen, die zum Zusammenpressen dienen; die Schleifkluppen dienen zum Abschmirgeln von Wellen zc. auf der Drehbank und gestatten ein sorgfältiges Bearbeiten und Glätten der in schnelle Umdrehung versetzten Gegenstände, die sie umschließen.

Schleifmittel. Mit diesem Namen bezeichnet man eine größere Zahl von harten Körpern, welche sich in fein vertheiltem Zustande (in Pulverform) befinden. Es gehören hierher der Wellsand, der aus Quarzgestein (Kieselstein) nach dem im Artikel »Schleifen« beschriebenen Verfahren dargestellte scharfkantige Sand, die Kieselgahr oder Infusorienerde (Tripel), welche aus den Kieselsäurekristallen von Algen (Diatomen) besteht, das Schleifsteinpulver, welches bei der Abnutzung von Schleifsteinen beim Gebrauche entsteht, das Pulver von Wismutstein, das Schmirgelpulver, der Diamantbord (zum Schleifen von Diamanten), feinst vertheiltes Chromoxyd und das Carborandum.

Die sogenannten Schleifcompositionen bestehen zumeist, wie die Untersuchung mit dem Mikroskope beweist, häufig aus Gemischen der Pulver verschieden harter Körper, und genügt schon die Ausführung dieses Umstandes, um zu beweisen, daß diese Compositionen nicht besonders zu empfehlen sind, denn nur der härteste unter den Bestandtheilen dieser Compositionen ist der eigentlich wirksame. Die Gegenwart der anderen milder harten Körper wirkt in diesem Falle gewißermaßen verzögernd auf die Thätigkeit des harten, da es dieser allein ist, welcher kleine Theilchen von der Oberfläche des zu schleifenden Körpers losreißt.

Schleifsteine. Die natürlichen Schleifsteine bestehen entweder aus einem Gesteine, welches man in petrographischer Beziehung als Kiesel-schiefer bezeichnet muß, oder aus einem milder feinkörnigen Sandsteine. Die Sandsteine bestehen aus Quarzsand, welcher durch ein mineralisches Bindemittel, gewöhnlich Kalk, zu einem neuen

Gesteine verkittet wurde. Die Sandkörnchen sind entweder so groß, daß man sie mit freiem Auge deutlich erkennen kann, und eignen sich solche Sandsteine dann nur zur Ausführung sehr grober Schleifarbeiten, oder sie sind so fein, daß man sie nur mit starken Vergrößerungsgläsern erkennen kann. Derartige Schleifsteine dienen nur zu den feinsten Schleifarbeiten, mit welchen zugleich ein Poliren verbunden ist, und werden zum Schleifen und Poliren (Abziehen) der feinsten Schneidewerkzeuge, Bartmesser, anatomische Instrumente u. s. w., verwendet. Zwischen diesen beiden Grenzpunkten findet man aber alle nur denkbaren Uebergänge in der Feinheit der Schleifsteine, so daß man leicht für eine bestimmte Schleifarbeit auch den Schleifstein von der richtigen Beschaffenheit des Kornes finden kann. Außer jenen Schleifsteinen, bei welchen das Bindemittel für die Quarztheilchen aus Kalk besteht, findet man auch solche, bei welchen die Quarztheilchen durch Thon verbunden sind, und nennt derartige Gesteine Thonschiefer oder Kiesel-schiefer.

Man unterscheidet Handsteine in Form von Scheiben, die man mit der Hand über das Arbeitsstück führt, Weg- oder Liegesteine, über die man das Arbeitsstück hinsührt, während sie selbst in Ruhe bleiben, und Drehsteine, d. i. Scheiben, die mit einer durch ihren Mittelpunkt gehenden Achse fest verbunden sind und in Drehung versetzt werden, wobei man das zu schleifende Arbeitsstück an ihre Peripherie andrückt. Für die letzteren nimmt man am besten feinkörnigen Sandstein; weiche Schleifsteine schleifen besser, nützen sich aber leichter ab; vorzüglich zu Schleifstein geeigneter Sandstein findet sich unter Anderem in den Vogesen. Man soll Schleifsteine nicht gleich nach dem Brechen verwenden, sondern sie etwa ein Jahr lang an luftigen Orten austrocknen lassen, wodurch die Steine fester und dauerhafter werden.

Schleifsteine, künstliche. Da feinkörnige Schleifsteine an und für sich ziemlich hoch zu stehen kommen und durch die Bearbeitung noch vertheuert werden, hat in neuerer Zeit die Herstellung von Schleifsteinen auf künstlichem Wege sehr an Ausdehnung gewonnen. Man schlägt bei der Anfertigung der künstlichen Schleifsteine denselben Weg ein, welcher von der Natur bei der Bildung der Gesteine eingehalten wurde, die uns zu Schleifzwecken dienen. Man mischt sehr harte Körper, welche sich in Pulverform befinden, Quarzmehl, Wellsand, Schmirgelpulver, mit einem als Bindemittel dienenden Körper und formt dann aus der Masse Scheiben. Je nach der Art der Darstellung dieser Scheiben unterscheidet man gegossene und gebrannte Schleifsteine.

Die gegossenen Schleifsteine werden unter Anwendung eines Bindemittels hergestellt, welches in Berührung mit Wasser allmählich erhärtet. Körper, welche für diesen Zweck geeignet erscheinen,

sind der gewöhnliche Cement, wie man ihn für Wasserbauten verwendet, und die Magnesiacemente. Zur Herstellung der Schleifsteine mit gewöhnlichem Cement mischt man eine gewisse Menge von Cement mit so viel von dem pulverförmigen harten Körper (dem eigentlichen Schleifmittel), als zulässig ist, um nach dem Erstarren des Cementes noch eine Masse von der erforderlichen Festigkeit zu erhalten. Es ist selbstverständlich, daß die Mischung der Körper so innig als möglich erfolgen muß, damit alle Theile des Schleifsteines die gleiche Härte erhalten, und nimmt man aus diesem Grunde das Vermengen der Pulver in rotirenden Mischtrommeln vor, welche man durch mehrere Stunden in Umlauf erhält. Die Pulvermischung wird dann mit so viel Wasser gemengt, als erforderlich ist, um den Cement zum Erstarren zu bringen, und die teigartige Masse in eiserne Formen gepreßt, in welcher sie die Gestalt des künftigen Schleifsteines — niederer Cylinders mit einer quadratischen Oeffnung in der Mitte — erhält. Die in der Form vollständig erhärteten Steine werden dann in mit Wasser gefüllten Gefäßen aufbewahrt, und gewinnt der Cement um so größere Festigkeit und Härte, wenn er durch längere Zeit mit Wasser in Berührung steht. Wenn man als Bindemittel für die harten pulverförmigen Körper Magnesiacement verwendet, so werden die Pulver ebenfalls mit der Magnesia in Mollfässern gemischt und das Gemenge dann mit der zur Bildung des Cementes erforderlichen Lösung von Chlormagnesium vermischt. Es ergibt sich hierdurch eine teigartige Masse, welche durch längere Zeit weich und bildsam bleibt. Man kann diese Masse durch Kneten, Auswalzen zu dünnen Bändern, die man wieder zusammenknetet und Wiederholen dieser Arbeit sehr gleichmäßig machen. Erst wenn der Teig anfängt, zähe zu werden, bringt man ihn in die Formen und fest ihn in diesen einem starken Druck aus, welchen man andauern läßt, bis die Masse vollkommen erhärtet ist.

Die gebrannten Schleifsteine werden auf die Weise hergestellt, daß man die Pulver der harten Körper, feuerfestem Thon und Feldspath in Mollfässern mengt, gleichmäßig mit wenig Wasser befeuchtet und in den Eisenformen einem sehr hoch gesteigerten Druck aussetzt. Man kann dann durch Umwenden der Form und vorsichtiges Klopfen auf den Boden und die Wandung derselben den eingepreßten Cylinders loslösen und ganz austrocknen, ohne daß er zerfällt. Wenn man einen solchen Cylinders einer Temperatur aussetzt, welche jener eines Scharffeuertraumes in einem Porzellanofen gleichkommt, so erhält man Schleifsteine von ausgezeichnete Beschaffenheit. Wenn der harte Körper Quarz ist, so hat man in der Schleifsteinmasse eine Mischung vor sich, welche jener, aus welcher das Porzellan besteht, sehr ähnlich ist und sich nur in dem Mengenverhält-

nisse der einzelnen Körper untereinander wesentlich von diesem unterscheidet. In der Hitze des Porzellanofens schmilzt der Feldspath entweder vollständig zu einer glasigen Masse, oder sintert doch sehr stark zusammen und umschließt die Thonkörner und die Quarzkörner sehr fest.

Schleifsteine, Schleifplatten, Feilen u. s. w. aus Carborundum, welche gegenwärtig in großen Mengen zur Bearbeitung von harten Metallen und harten Gesteinen, selbst des Diamanten benötigt werden, stellt man aus Carborundumpulver, Thon und Feldspath und Brennen der Masse im Porzellanofen dar.

In Folge der gleichartigen Beschaffenheit durch die ganze Masse und ihre bedeutende Härte besitzen die künstlichen Schleifsteine und ganz besonders die gebrannten im Vergleiche mit den natürlichen Steinen eine sehr werthvolle Eigenschaft. Man kann sie nämlich beim Schleifen sehr rasch umlaufen lassen, ohne befürchten zu müssen, daß in Folge der sich hierbei entwickelnden großen Fliehkraft ein Zerreißen des Steines eintritt. Bei natürlichen Schleifsteinen darf man, namentlich mit Steinen von größerem Durchmesser, vorsichtshalber mit der Umdrehungsgeschwindigkeit nicht über ein gewisses Maß hinausgehen, indem man nicht wissen kann, ob im Inneren des Steines nicht irgend ein winziger Riß vorhanden ist, der sich immer mehr ausdehnt und schließlich das Zerreißen des Steines in viele Stücke, welche wie die Theile eines Sprenggeschosses herum geschleudert werden, zur Folge hat.

Je schneller sich ein Schleifstein dreht, durch desto kürzere Zeit wirkt ein Theilchen des harten Körpers auf den zu schleifenden Gegenstand ein und wird demzufolge selbst nur wenig abgenutzt; aber es wirken in der Zeiteinheit eine um so größere Zahl harter Körper auf den abzuschleifenden, und ist das Ergebnis der Anwendung sehr schnell umlaufender Steine, daß die Schleifarbeit in kürzerer Zeit vollführt werden kann.

Schleppzangenbank, s. Draht, Herstellung von.

Schlichtfeilen, s. Feilen.

Schloßblech, s. Eisenblech.

Schmelzen. Im Allgemeinen Flüssigmachen eines Körpers durch Erwärmen desselben auf einen gewissen Wärmegrad. Der Wärmegrad, bei welchem das Flüssigwerden eines Körpers eintritt, wird mit dem Namen Schmelzpunkt bezeichnet. (Siehe Metalle, Schmelzpunkte der Metalle.) Die Schmelzpunkte der Metalle liegen sehr weit auseinander; während Quecksilber bei einer Temperatur von -40° C. schmilzt, bleibt Osmium selbst in der Temperatur des elektrischen Lichtbogens, in welcher Platin verdampft, noch ungeschmolzen, so daß wir rücksichtlich dieses Metalles noch gar nicht wissen, bei welcher Temperatur dasselbe schmilzt.

Bei den meisten Metallen tritt die Erscheinung auf, daß der Uebergang aus dem festen in den flüssigen Zustand nicht an einer haarscharf zu ziehenden Temperaturgrenze erfolgt, sondern dem eigentlichen Schmelzen ein Weich- oder Teigartigwerden vorausgeht. Bei manchen Metallen liegt die Temperatur, bei welcher schon ein sehr starkes Erweichen eintritt, tief unter dem Schmelzpunkte. Besonders auffällig tritt diese Erscheinung bei dem Schmiedeeisen und dem Platin hervor, in geringerem Maße beim Nickel; diese Metalle haben besonders hochliegende Schmelzpunkte, werden aber schon bei einer Temperatur, welche der beginnenden Weißgluth gleichkommt, so weich, daß sich zwei blanke Stücke derselben durch Druck oder Schlag zu einem einzigen so vereinigen lassen, wie sich aus zwei Stücken erwärmten Wachses durch Drücken eines herstellen läßt. In Folge der eigenthümlichen Molecularverschiebung, welche in diesen Metallen beim Erwärmen bis zum Weichwerden eintritt, erlangen dieselben die Eigenschaft der Schweißbarkeit (s. den Artikel: Schweißen).

Wenn man Metalle bis zum Schmelzpunkte und über diesen hinaus erwärmt, wie dies in der Regel geschieht, wenn Metalle in bestimmte Formen gegossen werden sollen, so entfernen sich die Moleküle immer mehr von einander, je stärker erhitzt wurde. Die Folge hiervon ist nothwendigerweise die, daß das Metall, welches im flüssigen Zustande die Form ganz ausgefüllt hat, nach dem Erstarren ein kleineres Volumen einnimmt als vorher und bezeichnet man den Bruchtheil des Volumens im flüssigen Zustande, um welchen die Verkleinerung erfolgt, als den linearen Schwindungscoefficienten (s. diesen Artikel).

Der lineare Schwindungscoefficient ist ein Factor, welcher besonders von Eisen-, Kunst-, Messing- und Erzgießern, welche Gegenstände von bestimmter Größe liefern sollen, bei der Herstellung der Form in Betracht gezogen werden muß. Manche Metalle, wie z. B. Gold und Kupfer, welche besonders große Schwindungscoefficienten zeigen, lassen sich aus diesem Grunde nur schwer in vorher ganz genau bestimmten Formen erhalten, und findet überdies in Folge des rascheren oder langsameren Erkaltens der gegossenen Theile auch leicht ein Verziehen der gegossenen Gegenstände statt.

Da ein Metall beim Erwärmen sein Volumen ändert, und zwar findet diese Aenderung schon in sehr merklicher Weise nicht bloß bei starkem Erwärmen, sondern innerhalb sehr enger Grenzen statt, so ist diese Ausdehnung für alle jene Metalltechniker, welche sich mit der Herstellung von Maschinen- und Bauconstructionen zu beschäftigen haben, von außerordentlicher Bedeutung. Wenn man bedenkt, daß z. B. Eisenconstructionen, welche in einem Lande mit continentalem Klima im Freien aufgestellt sind, leicht Temperaturunterschieden ausgesetzt sind, welche 70° C. betragen (bis zu -20° C. im Winter und +50° C. im Sommer), so ist es begreiflich, daß man bei der Berechnung der Constructionen auf diesen Factor Rücksicht nehmen muß. Wir lassen deshalb als Ergänzung der Zusammenstellung aller physikalischen Eigenschaften der Metalle zwei Tabellen folgen, in welchen die Ausdehnungscoefficienten der Metalle, Legirungen, wichtiger Mineralien und anderer technisch wichtiger Körper enthalten sind.

Tabelle I.

Zusammenstellung der wahren linearen Ausdehnungscoefficienten fester Körper (nach Fizeau).

Namen der Körper	Linearer Ausdehnungscoefficient, gültig für das Temperaturintervall 40-41° C. = α_{40}	Zunahme dieses Coefficienten für je 1° C. in Einheiten der 8. Dec. = β	Ausdehnungscoefficient für das Intervall 0-100° C.
Kohlenstoff (Diamant)	0.0000118	1.44	0.000132
Gasretortenohle	00546	1.10	0551
Graphit, von Batongol	00786	1.01	0796
Anthrazit, von Pennsylvanien	02078	— 8.15	1996
Steinkohle, von Charleroy	02782	2.95	2811
Paraffin, von Rangoon, Schmelzpunkt = 56°	27854	99.26	—
Silicium, krystallisirt	00276	1.46	0291
Schwefel, von Sicilien	06413	33.48	6748
Selen, geschmolzen	03680	11.15	3792
Tellur, geschmolzen	01675	5.75	1732
Arjen, sublimirt	00963	2.81	0991
»	00767	0.90	0776
Osmium, halb geschmolzen	00657	2.18	0679
Ruthenium, halb geschmolzen	00962	2.81	0991

Namen der Körper	Linearer Ausdehnungscoefficient, gültig für das Temperaturintervall 40–41° C. = α_{40}	Sunahme dieses Coefficienten für je 1° C. in Einheiten der 8. Dec. $\beta =$	Ausdehnungscoefficient für das Intervall 0–100° C.
Ruthenium, compr. Pulver	0.0000767	0.90	0.000776
Palladium, geschmiedet und ausgeglüht	01176	1.32	1189
Rhodium, halb geschmolzen	00850	0.81	0858
Iridium, geschmolzen	00683	0.94	0693
Platin	00905	1.60	0916
» = Iridium, geschmolzen (Iridium = 0.08)	00882	0.76	0890
Gold, geschmolzen	01443	0.83	1451
Silber	01921	1.47	1936
Kupfer, natürliches, vom Oberen See	01690	1.83	1708
Kupfer, künstliches	01678	2.05	1698
Messing (71.5 Cu, 27.7 Zn, 0.3 Sn, 0.5 Pb)	01859	1.96	1879
Bronze (86.3 Cu, 9.7 Sn, 4.0 Zn)	01782	2.04	1802
Nickel, durch Wasserstoff reducirt und comprimirt	01279	0.71	1286
Kobalt, durch Wasserstoff reducirt und comprimirt	01236	0.80	1244
Eisen, weiches	01210	1.85	1228
» durch Wasserstoff reducirt und comprimirt	01188	2.05	1208
Meteoriten (de Caille)	01095	1.75	1113
Französischer Gußstahl, gehärtet	01322	3.99	1362
» » ausgeglüht	01101	1.24	1113
Englischer Gußstahl, ausgeglüht	01095	1.52	1110
Gußeisen, grau	01061	1.37	1075
Wismuth, kristallisirt (Rhomboeder von 87° 40')			
parallel zur Achse	01621	2.09	1642
— senkrecht	01208	3.11	1239
— Mittel berechnet	01346	2.77	1374
Antimon, kristallisirt (Rhomboeder von 117° 8')			
parallel zur Achse	01692	— 0.94	1683
— senkrecht	00882	1.34	0895
— Mittel berechnet	01152	0.58	1158
Zinn, von Malacca, comprimirtes Pulver	02234	3.51	2269
Indium, geschmolzen	04170	42.38	4594
Blei, geschmolzen	02924	2.39	2948
Thallium, geschmolzen	03021	11.41	3135
Zink, destillirt, comprimirtes Pulver	02918	— 1.27	2905
Cadmium, destillirt, comprimirtes Pulver	03069	3.26	3102
Aluminium, geschmolzen	02313	2.29	2336
Magnesium	02694	6.84	2762
Obsidian, durchsichtig	00484	1.14	0495
Jodsilber, geschmolzen	00139	— 1.40	0153
» comprimirtes Pulver	00137	— 1.60	0153
Quecksilberjodur, geschmolzen	02388	19.96	2588
Jodblei, geschmolzen	03360	5.84	3418
Jodcadmium, geschmolzen	02916	17.47	3091
Bromsilber	03469	3.83	3507
Zinnoryd (Kassiterit), parallel zur Achse	00392	1.19	—
— senkrecht zur Achse	00321	0.76	—
Titanjäure (Rutil), parallel zur Achse	00919	2.25	—
— senkrecht zur Achse	00714	1.10	—
— (Anatas), parallel zur Achse	00819	3.11	—
— senkrecht zur Achse	00468	2.95	—
Quarz, parallel zur Achse	00781	2.05	—
— senkrecht zur Achse	01419	2.38	—
Antimonoryd (Senarmontit)	01963	0.57	—
» (octaedrisch)	04126	6.79	—
Eisenoryduloryd (Magnetit)	00846	2.89	—
Franklinit	00806	0.94	—
Zinoryd (Spartelit), parallel zur Achse	00316	1.86	—
— senkrecht zur Achse	00539	1.23	—
Periklas	01043	2.67	—

Namen der Körper	Linearer Ausdehnungscoefficient, gültig für das Temperaturintervall 40–41° C. = α_{40}	Zunahme dieses Coefficienten für je 1° C. in Einheiten der 8. Dec. = β	Ausdehnungscoefficient für das Intervall 0–100° C.
Kupferoxyd (Zieglerz)	0.00000093	2.10	—
Schwefelblei (Galent)	02014	0.54	—
Schwefelzink (Zinkblende)	00670	1.28	—
Pyrit	00913	1.78	—
Kobaltin	00919	1.70	—
Smaltin	00919	1.64	—
Alabandin, von Naghag	01519	2.17	—
Hauerit	01111	8.89	—
Kobaltiesquifulfid	01037	1.59	—
Ulmannit	01112	— 0.15	—
Phillipsit	01714	1.70	—
Magnetkies, parallel zur Achse	00235	8.64	—
» senkrecht »	03120	— 1.65	—
Zinnober, parallel zur Achse	02147	1.51	—
» senkrecht »	01791	0.63	—
Magnesiicarbonat (Gibbertit von Bruck), parallel zur Achse	02130	3.39	—
— senkrecht zur Achse	00590	2.43	—
Sideroplessit, parallel zur Achse	01918	2.55	—
— senkrecht zur Achse	00605	6.73	—
Dolomit von Traverselle, parallel zur Achse	02060	3.68	—
— senkrecht zur Achse	00415	1.93	—
Isländischer Doppelspath, parallel zur Achse	02621	1.60	—
— senkrecht zur Achse	00540	0.87	—
Aragonit, parallel zur Hauptachse	03460	3.37	—
— senkrecht zur Hauptachse	01719	3.68	—
» zu beiden vorigen	01016	0.64	—
Flußspath	01911	2.88	—
Barytsulfat (Schwerspath), Mittel	01806	0.95	—
Strontiansulfat, Mittel	01754	1.15	—
Boracit	00391	1.69	—
Sal gemma	04039	4.49	—
Chlorcalcium	03803	5.15	—
Salmiak	06255	29.75	—
Bromcalcium	04201	9.78	—
Jodcalcium	04265	16.76	—
Chlor Silber, krystallisirt	03294	12.23	—
Jod Silber, krystallisirt, parallel zur Achse	00397	— 4.27	—
— senkrecht zur Achse	00065	1.31	—
Staurolit, Mittel	00708	3.15	—
Topas, weiß, von Australien, parallel zur Hauptachse	00592	1.83	—
Turmalin, grün, von Brasilien, parallel zur Hauptachse	00905	3.20	—
— senkrecht zur Hauptachse	00379	1.83	—
Jodtras (Vesuvian von Wilni), parallel zur Hauptachse	00740	1.74	—
— senkrecht zur Hauptachse	00839	1.67	—
Granat (Pyrop von Böhmen)	00827	2.10	—
— oriental., von Indien	00837	1.80	—
— edler, von Grönland	00832	1.31	—
— Speffartin, von Haddau	00824	2.14	—
— Melanit, von Frascati	00734	1.43	—
— » » Magnet-Cove	00736	1.74	—
— » » Sachsen	00743	0.70	—
— gestreift, von Orsova	00745	1.78	—
— » » Genlon	00693	1.87	—
— Grossular, von Wien	00693	1.60	—
— » » Drawiza	00684	1.60	—

Namen der Körper	Linearer Ausdehnungscoefficient, gültig für das Temperaturintervall 40–41° C. = α_{40}	Zunahme dieses Coefficienten für je 1° C. in Einheiten der 8. Dec. = β	Ausdehnungscoefficient für das Intervall 0–10° C.
Spinell, blaurother Rubin, von Ceylon	0.00000593	1.95	—
— (Pleonast), von Warwit	00603	1.97	—
— (Galmit), von Fasun	00595	1.83	—
— (Streittonit), von Silberberg	00596	1.94	—
Chrysoberyll, parallel zur Hauptachse	00602	2.20	—
Beryll, parallel zur Hauptachse	00106	1.14	—
— senkrecht zur Hauptachse	00137	1.33	—
Phenakit, parallel zur Hauptachse	00379	2.13	—
— senkrecht zur Hauptachse	00299	2.30	—
Zirkon, parallel zur Hauptachse	00443	1.41	—
— senkrecht zur Hauptachse	00233	1.91	—
Feldspath, von St. Gotthard, parallel z. Hauptachse	00203	1.28	—
Epidot, von Brasilien, parallel zur Hauptachse .	00913	2.55	—
Pyroxen (Augit), von Westerwald, parallel zur Hauptachse	01386	0.76	—
Amphibol (Hornblende), Mittel	00866	2.02	—
Azurit, von Chessy, parallel zur Hauptachse . .	01259	2.03	—
Gyps, von Montmartre, parallel zur Hauptachse	01463	9.36	—

Der wahre lineare Ausdehnungscoefficient für die in obiger Tabelle zusammengestellten Stoffe oder die Temperatur $t = 40^\circ + \tau^\circ$ C. (wobei τ positive oder negative Werthe annehmen kann) berechnet sich nach der Formel: $\alpha = \alpha_{40} + \tau \cdot \beta$.

Tabelle II.

Zusammenstellung der wichtigsten mittleren Ausdehnungscoefficienten fester Körper für 1° C.

Name des Körpers	Temperaturintervall	Mittlerer Ausdehnungscoefficient für 1° C.	Beobachter
Englisches Flintglas	0–100	0.0000081160	Lavoisier & Laplace
Französisches bleihaltiges Glas	0–100	087199	»
Bleifreie Glasröhren	0–100	087572	»
»	0–100	091750	»
Glas, von St. Gobain	0–100	089089	»
Stahl, nicht gehärtet	0–100	107880	»
»	0–100	107960	»
Stahl, gehärtet, bis 65° angelassen	0–100	123956	»
Weiches Eisen, geschmiedet	0–100	122045	»
Stabeisen	0–100	123504	»
Gold	0–100	146606	»
Gold	0–100	156155	»
Kupfer	0–100	171220	»
»	0–100	172240	»
Messing	0–100	186760	»
»	0–100	188970	»
Silber	0–100	190868	»
» (Capellensilber)	0–100	190974	»
Zinn, indisches	0–100	193765	»
» von Falmuth	0–100	217298	»
Blei	0–100	284836	»
Glas in Röhren	0–100	077550	Rey
» solider Stab	0–100	080833	»
Eisen, gegossenes Prisma	0–100	111000	»
Stahl	0–100	114550	»

Name des Körpers	Temperatur- intervall	Mittlerer Aus- dehnungscoefficient für 1° C.	Beobachter
Messing, von Hamburg	0—100	0.0000185550	Roy
» englisches	0—100	189296	»
Weißes Glas, Barometerröhren	0—100	083333	Sméaton
Antimon	0—100	108330	»
Stahl	0—100	115000	»
Gehärteter Stahl	0—100	122500	»
Eisen	0—100	125833	»
Wismuth	0—100	139167	»
Kupfer, gehämmert	0—100	170000	»
Legirung: 8 Kupfer, 1 Zinn	0—100	181667	»
Messing, gegossen	0—100	187500	»
Messingdraht	0—100	193333	»
Bronze (1 Messing, 1 Zinn)	0—100	019083	»
Spiegelmetall (zu Teleskopen)	0—100	193333	»
Loth (2 Kupfer, 1 Zinn)	0—100	205333	»
Reines Zinn	0—100	228833	»
Weißloth (1 Zinn, 2 Blei)	0—100	250533	»
Blei	0—100	286667	»
Zinn	0—100	294167	»
Platin	0—100	099180	»
Stahl	0—100	118990	Troughton
Eisen, zu Draht gezogen	0—100	144010	»
Kupfer	0—100	191880	»
Silber	0—100	208260	»
Platin	0—100	088420	Dulong & Petit
»	0—300	091827	»
Glas	0—100	086133	»
»	0—200	092251	»
»	0—300	101084	»
Eisen	0—100	118220	»
»	0—300	146843	»
Kupfer	0—100	171820	»
»	0—300	188324	»
Weißes Glas, Röhre	0—100	08826	Régnauld
» » Kugel von 33 mm Durchmesser	0—100	08640	»
» » » 46 mm »	0—100	08346	»
Grünes Glas, Röhre	0—100	07663	»
» » Kugel von 36 mm Durchmesser	0—100	07406	»
Schwedisches Glas, Röhre	0—100	07876	»
» » Kugel von 34 mm Durchm.	0—100	08136	»
» » » 32 mm »	0—100	08036	»
Französisches Glas, Röhre, schwer schmelzbar	0—100	07140	»
» » Kugel von 32 mm Durchm.	0—100	07473	»
Krystallglas, Röhre	0—100	07006	»
» » Kugel von 39 mm Durchmesser	0—100	07766	»
Stahl	0—100	10750	Ellicot
»	0—100	11040	»
» gefärbt	0—100	13775	Berthoud
»	0—100	11600	»
»	0—100	11301	De Luc
Aluminium	0—100	22239	Struve
Blei	0—100	27856	Winnert
Messing (3 Kupfer, 1 Zinn)	0—100	21444	Daniell
Letternmetall	0—100	20352	»
Silber	0—100	19512	»
Bronze	0—100	18492	»
Eisen	0—100	11808	»
» gegossen	0—100	10716	»
Stahl, steierischer	0—100	11520	»
» von Schaffhausen	0—100	11120	Hörner

Geraume Zeit vorher hatte man in den Werkstätten der Thomson-Houston-Company angefangen, die Drähte der Dynamo-Ankerbewicklungen auf elektrischem Wege zusammenzuschmelzen.

Wir verweisen ferner auf die Schmelzvorrichtungen von Wallner, Cowles, William Siemens, William Maxwell, Farmer u. s. w. und folgen in der Darstellung des elektrischen Schmelzverfahrens den Angaben Fodor's.

Die Erzeugung des gewöhnlichen Schweißverfahrens durch Aneinanderschmelzung der Werkstücke mittelst des Lichtbogens wurde zuerst von Benardos wirklich industriell angewendet, und zwar im Jahre 1881, im Laboratorium Kabath's, wo er die Accumulatoren auf elektrischem Wege löthete. Benardos' Verfahren bestand hauptsächlich darin, die Arbeitsstücke mit dem negativen Pole einer Elektrizitätsquelle zu verbinden, während der positive Pol an ein Kohlenstück ging, welches den Bogen herstellt. Die kräftig reducirende Wirkung, welche an dem negativen Pole stattfindet, ölfte die Oxydation des zu bearbeitenden Metalles verhindern.

Nun geht es aber in der Praxis nicht immer gut an, das zu bearbeitende Metall mit dem negativen Pole zu verbinden, weil, wenn der Lichtbogen in freier Luft hergestellt wird, die negative Elektrode eine bedeutend geringere Temperatur zeigt als die positive. Dieser Wärmeunterschied kann so weit gehen, daß das mit dem negativen Pole verbundene Arbeitsstück kaum ins Rothglühen gebracht werden kann, während die positive Kohlenelektrode schon weißglüht.

Dieser Umstand verhindert oft, daß so lange die Schweißung in freier Luft stattfindet, das Arbeitsstück mit dem negativen Pol verbunden bleiben könne. Man muß auf die Vortheile, welche aus der Verbindung des Arbeitsstückes mit dem negativen Pol einer directen Stromquelle (wie Accumulatoren, Gleichstrom-Dynamo) hervorgehen, sehr häufig verzichten, besonders wenn die Werkstücke von großem Querschnitte sind.

Wie aus einer Aeußerung Uppenborn's hervorgeht, hat auch wirklich Benardos seine ursprüngliche Anordnung späterhin dahin geändert, daß er das Arbeitsstück zumeist mit dem positiven, anstatt mit dem negativen Pol in Verbindung brachte. Nach Uppenborn's Versuchen beträgt der Potentialsprung vom negativen Pol bis zum Lichtbogen etwa $\frac{1}{6}$ von dem Potentialsprung zwischen dem positiven Pol und dem Lichtbogen. Bei einem Besuch der Berliner Werkstatt »Electrohephäst« fand Uppenborn, daß das Werkstück mit dem positiven Pole verbunden war. Auf seine Bitte wurden die Pole gewechselt, wobei der Lichtbogen trotz der bedeutenden Stromstärke von circa 120 Ampere nur schwierig im Stande war, die zu schweißenden Bleche genügend zu erhigen.

Das Benardos'sche Verfahren hat sich, wie Uppenborn weiter ausführt, für eine Reihe von Anwendungen bewährt, für andere weniger. Der Hauptmangel dieses Verfahrens bestehe darin, daß die Wärmewirkung des Stromes nur schwierig regulirt werden kann, und daß in Folge der oft zu hohen Temperatur die zusammenzuschmelzenden Stücke gelegentlich verbrennen.

Dieser Umstand wird auch von anderer Seite bestätigt. Stahl und Eisen verbrennen sehr leicht im Lichtbogen. Die geschmolzenen Stücke haben manchmal ein schwammiges Aussehen, und befinden sich in denselben zuweilen kleine Poren, welche von Verbrennung oder Ueberhitzung herrühren. Das Verfahren greift anfänglich die Augen des Arbeiters an, wenn der Lichtbogen nicht durch genügend dunkles Glas verdeckt ist.

Es wird ferner der Einwurf gemacht, daß man beim Schmelzverfahren mittelst des Lichtbogens in Unkenntniß über die Güte der Vereinigung und über die Veränderungen sei, welche das Metall durch die Operation erfahren hat. Die Temperatur des im Lichtbogen geschmolzenen Metalles erreicht bei Eisen oder Stahl nahe an 2000 Grade. Es ist klar, daß ein in so plötzlicher Weise geschmolzenes Metall eine Veränderung erlitten haben muß. Die Analysen haben gezeigt, daß das Metall seinen Kohlenstoff und sein Mangan zur Hälfte, sein Silicium aber ganz verloren hat; eine Prüfung ergiebt, daß sich das Metall krySTALLISIRT hat und leicht porös wird. Es behalte seine Zugfestigkeit, seine Ausdehnungsfähigkeit sei aber beinahe gleich Null. Wenn das betreffende Stück beim Abkühlen gehämmert werden kann, so wird diesem Uebelstand abgeholfen.

Prof. Kühmann veröffentlicht nachstehende Analysen, welche Durchschnittsergebnisse mehrerer einzelner Untersuchungen sind.

	Stahl		Eisen	
	unbe- arbeitet	ge- schmolzen	unbe- arbeitet	ge- schmolzen
Eisen . . .	98.86	99.39	98.90	99.43
Kohlenstoff .	0.48	0.25	0.34	0.14
Silicium .	0.04	Spuren	Spuren	Spuren
Mangan .	0.50	0.25	0.50	0.23
Schwefel .	0.04	0.04	0.14	0.09
Phosphor .	0.08	0.07	0.12	0.11
	100.00	100.00	100.00	100.00

Die erste Zahlenreihe bezieht sich auf das unveränderte Material, die zweite auf Probestücke, welche dadurch hergestellt wurden, daß man das im Lichtbogen geschmolzene Metall herabließen ließ und das Schmelzproduct durch weitere Behandlung mit dem Lichtbogen zu einem einheitlichen Stück zusammenschmolz.

Man sagt ferner, das Schmelzverfahren sei eigentlich weiter nichts, als eine Lötung, mit

allen ihr anhaftenden Mängeln. Daß diese Lötung eine »autogene« ist, daß es hierbei keines fremden Materials bedarf, ändere an dieser Thatsache nichts. Während bei der Schweißung die homogene Structur des Metalles erhalten bleibt, werde dieselbe bei der Zusammenschmelzung zerstört.

Wie schon erwähnt, liegt die größte Schwierigkeit, welche sich der praktischen Anwendung des Verfahrens entgegenstellt, in der Regelung der Spannung und Stromstärke, d. h. in der Herstellung der für einen bestimmten Zweck gerade geeignetsten Länge, Querschnitt und Temperatur des Lichtbogens. Der Weg, auf welchem Benardos die Regelung der Spannung und Stromstärke erreichen wollte, war folgender: Eine Nebenschluß-Dynamo, der durch Dampf- oder Wasserkraft bewegt wird, erzeugt während der Arbeitszeit unausgesetzt Electricität. Die elektrische Energie wird angeammelt in einer großen Accumulatoren-batterie, welche aus mehreren parallel geschalteten Gruppen von gleichviel hinter einander geschalteten, unter sich gleichen Zellen besteht. Durch eine geeignete Schaltvorrichtung kann man verschiedene Zahlen hintereinander geschalteter Accumulatoren verwenden und dadurch die Spannung bei der Arbeit regeln. Durch Verwendung mehrerer Gruppen von gleichviel hintereinander geschalteten Accumulatoren in Parallelschaltung ändert man den inneren Widerstand der Electricitätsquelle und regelt auf diese Weise die Stromstärke und damit die Temperatur. Ein anderweitiges Hilfsmittel, um Veränderungen in der Stromstärke herbeizuführen, habe man durch die Wahl der Länge des Lichtbogens in der Hand. Feinere Unterschiede könnten auch noch dadurch bewirkt werden, daß man in den Stromkreis veränderliche Widerstände einschaltet.

Prof. Mühlmann führt zur Erläuterung des Obengesagten folgendes Zahlenbeispiel an: Stellen wir uns vor, wir haben es mit einer Nebenschluß-Dynamomaschine zu thun, welche einen Strom von 120 Ampère bei 175 Volts Spannung dauernd zu liefern geeignet ist. Von den Polen der elektrischen Maschine führen Leitungen zu einer Accumulatoren-batterie, welche aus sieben parallel geschalteten Gruppen von je 70 Zellen besteht. Von dem negativen Polende der Batterie führt eine biegsame Leitung unmittelbar zu dem zu bearbeitenden Metallstück.

Um nun zwei 10 mm dicke Kesselbleche zu verlöthen, werden die positiven Enden der vierzigsten Zellen von je drei der parallel geschalteten Gruppen durch ein biegsames Kabel leitend in einem von Hand zu führenden Kohlenhalter verbunden, der einen homogenen Kohlenstab von 25 mm Durchmesser und ungefähr 250 mm Länge trägt. Berührt man nunmehr mit dem zugespitzten vorderen Ende des Kohlenstabes für den Bruchtheil einer Secunde das zu bearbeitende Metallstück und entfernt den Kohlenstab sofort wieder um mehrere

Millimeter, so entsteht zwischen Metall und Kohle ein Lichtbogen, der durch ein zum Schutze des Auges vorgehaltenes dunkles Glas ähnlich aussieht, wie die Stichflamme eines Gaslöthrobes. An der Stelle, an welcher die stumpfe Spitze des Lichtbogens das Metall berührt, schmilzt dasselbe wie Wachs und wird zu einer leichtfließenden Flüssigkeit. Ist die Wirkung eine zu kräftige, siedet, wallt und verdampft das geschmolzene Metall, so nimmt man anstatt drei parallel geschalteter Gruppen von 40 Accumulatoren nur deren zwei oder gar nur eine. Wünscht man hingegen das Metall noch rascher zum Schmelzen zu bringen, so fügt man noch eine vierte oder fünfte Gruppe von gleichvielen elektrischen Sammlern hinzu. Erlischt der Lichtbogen häufig, oder ist er zu schmal, so nimmt man in jeder der parallel geschalteten Gruppen eine größere Anzahl von hintereinander geschalteten Zellen.

Als besondere Vortheile des Benardos'schen Verfahrens werden angeführt:

Die Wirkung des Lichtbogens ist, ähnlich wie die der Stichflamme eines Gaslöthrobes, eine nur örtliche; nur diejenigen Metalltheile, welche wirklich schmelzen sollen, werden hoch erhitzt, während die der bearbeiteten Stelle entfernter liegenden Theile nur verhältnißmäßig wenig durch Leitung und Strahlung erwärmt werden. Das flüssig gewordene Metall wird daher, unmittelbar nachdem der Lichtbogen zu wirken aufgehört hat, wieder starr.

Unter der Wirkung des Lichtbogens werden selbst die schwerst schmelzbaren Metalle fast augenblicklich flüssig. Aus den beiden soeben betonten Gesichtspunkten folge, daß die Arbeit sehr rasch vorwärts schreiten kann. — Weiters:

Die Metallstücke, welche behandelt werden sollen, bedürfen bei dem elektrischen Lötverfahren so gut wie gar keiner vorhergehenden Bearbeitung, da es bei den hohen Spannungen, welche verwendet werden, gelingt, den Lichtbogen auch dann zu erzeugen, wenn die Oberfläche des Werkstückes mit einer ziemlich dicken Oxydschicht überzogen ist. Unter der Einwirkung des Voltabogens werden die Oxyde rasch reducirt; geringe Mengen Oxyd, welche doch noch vorhanden sind, werden dadurch in Schlacke verwandelt, daß man etwas thonshaltigen Sand als Flußmittel zugeibt; dieser Schlackenüberzug schützt gleichzeitig das Metall während der Abkühlung vor der Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffes.

Der Apparat kann leicht an das zu schweißende Stück herangebracht werden, anstatt daß das letztere zum Apparat gebracht werden müßte. Die Fig. 193 ist nach einer Photographie angefertigt, welche im Benardos'schen Atelier gelegentlich einer Kesselreparatur aufgenommen wurde und welche die Bequemlichkeit des Verfahrens gut veranschaulicht. Der negative Pol kann mittelst eines Klöbens irgendwo angebracht werden, während

der positive Pol durch ein schmiegsames Kabel mit dem Schweißwerkzeug verbunden wird.

Das Schweißverfahren scheint zur Bearbeitung von Flächen, großen Blechen u. s. w. wenig praktisch zu sein, während das Schmelzverfahren in solchen Fällen sehr leicht anzuwenden ist. Gewisse Arbeiten, wie z. B. die Vereinigung ganz unregelmäßig geformter Metallstücke, könnten nur mit dem Benardos'schen Verfahren erfolgreich ausgeführt werden. Für Reparaturarbeiten in größeren Werkstätten, für Arbeiten der Grobklempnerei, sowie für Bleilöthungen ist dasselbe gewiß von Werth.

Das Schmelzverfahren erfordert wenig Hilfsapparate, während das Schweißverfahren complicirte Mechanismen und vielerlei Gattungen von Apparaten erfordert.

Als gewichtigster Vorzug des Schmelzverfahrens aber ist dessen geringes Kraftverhältniß anzusehen. Beim Schweißverfahren handelt es sich, wie gesagt, um enorme Stromintensitäten. Wir haben gesehen, daß bei der Schweißung von Eisenstangen z. B. über 20 Pferdekraften per Quadratfuß geschweißten Materials nothwendig sind. Bei größeren Querschnitten und bei besser leitenden Metallen, wie z. B. Kupfer, gehen die Stromintensitäten ins Enorme.

Das Schmelzverfahren, welches auf der Erzeugung eines kräftigen Lichtbogens beruht, erfordert in den bis jetzt gebräuchlichen Apparaten nicht mehr als 30 Pferdekraften. Es würde daher das Schweißverfahren bei Weitem überflügeln, wenn es nicht an einem unheilbaren organischen Fehler litte. Und dieser ist, wie schon früher ausgeführt, die Unmöglichkeit, den Lichtbogen nach Belieben zu reguliren und dessen außerordentlich hohe Temperatur herabzusetzen.

Ein Versuch zu dieser Regulirung ist gemacht worden durch das Verfahren, den Lichtbogen mit Hilfe eines Elektromagneten abzulenken und wie eine Sticht Flamme zu verwenden.

Fig. 194 stellt das Benardos'sche Verfahren zur Zusammenschmelzung zweier aufrecht stehender Platten dar. CC' sind Graphit- oder Kohlenblöcke, welche das schmelzende Metall zurückhalten; dieselben werden, je nach dem Fortschreiten der Schweißung, nach aufwärts geschoben.

Fig. 195 ist eine Gycenterchale aus Gußeisen, welche mit einem Hammer in a gebrochen und

dann mit kleinen Stücken Walzeisen wieder zusammengefügt wurde. Hierbei wurde thonhaltiger Sand als Flußmittel benützt.

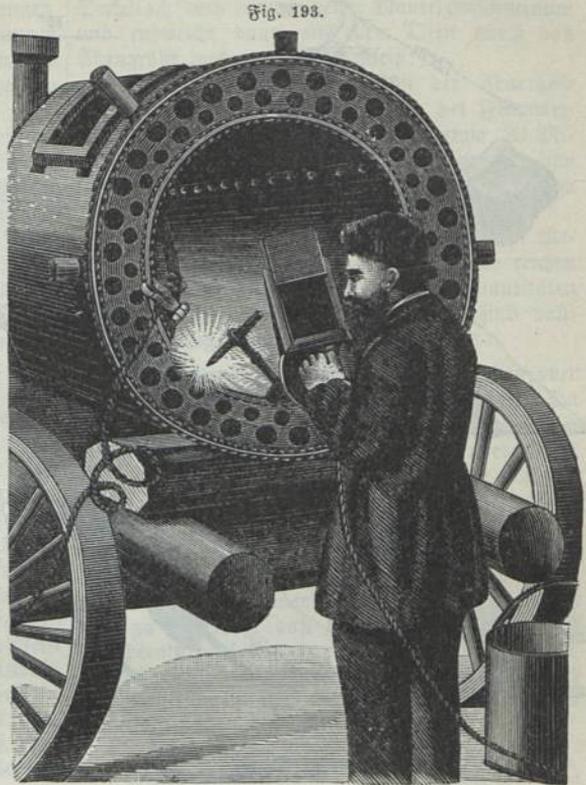


Fig. 194.

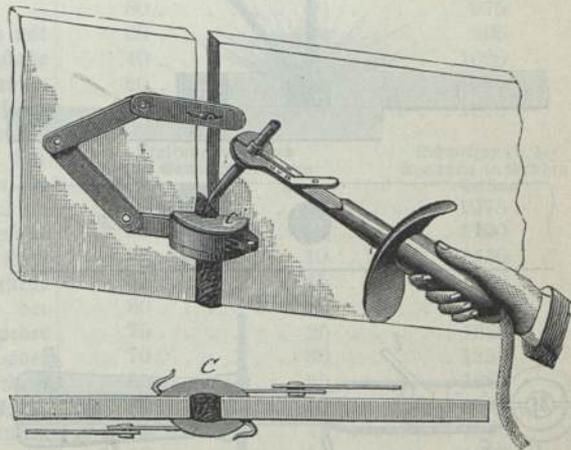


Fig. 196 zeigt End-an-End und Flach-Zusammenschmelzungen von Blechen.

Fig. 197 zeigt die Zusammenschmelzung und Vernietung von zwei Platten.

Fig. 198 stellt eine sogenannte halbe Vernietung dar. Die obere Platte ist durchbohrt und Metall hergestellt, welches im Schmelzen das Loch ausfüllt.

Fig. 195.

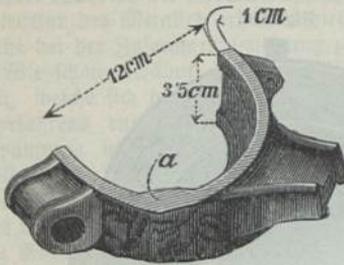


Fig. 196.

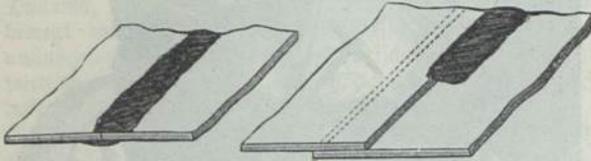


Fig. 197.

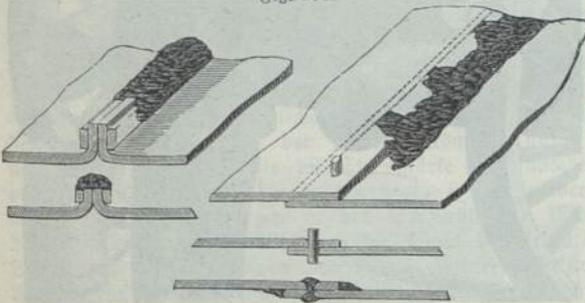


Fig. 198.

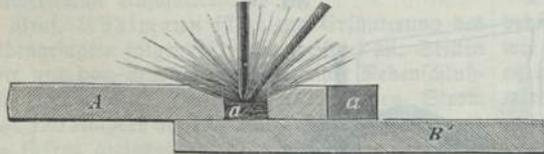


Fig. 199.

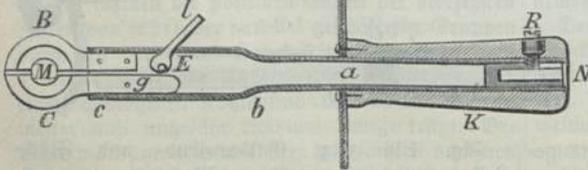


Fig. 200.

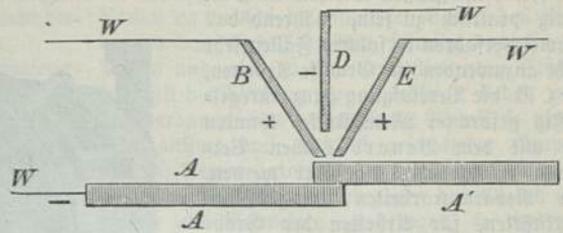


Fig. 199 zeigt das Schmelzwerkzeug. Der Kohlenstift M befindet sich in einer Klemme BC, aus welcher er leicht entfernt werden kann. K ist die Handhabe. Der vom positiven Pol kommende bewegliche Draht wird in RN festgeschraubt. a ist eine Scheibe, welche die Hand des Arbeiters schützen soll.

Das Venardos'sche Verfahren wurde nicht nur zur Aneinanderfügung von Werkstücken, sondern auch zur Durchlöcherung derselben verwendet. Ein hierzu dienender Apparat war mit einem Arm versehen, welcher einen Kohlenstab trug. Der letztere wurde auf das Werkstück aufgesetzt und brannte sozusagen in dasselbe ein Loch.

Coffin hat sich ebenfalls mit dem Venardos'schen Verfahren befaßt und mehrere Veränderungen an demselben vorgenommen. Eine derselben besteht in der Anwendung von drei Kohlenstiften, welche mit den Arbeitsstücken einen combinirten Lichtbogen bilden (Fig. 200). AA' sind die Arbeitsstücke, WW die stromzuführenden Leiter, BDE die Kohlenstifte.

Schmelzen mit Petroleumfeuerung.

Seitdem das Petroleum in ungeheuren Mengen dargestellt wird, war das Bestreben, eine Verwerthung für jene Antheile des rohen Erdöles zu finden, welche nicht als Leuchtöle verwendet werden können. Es sind dies namentlich die ganz leichten und die schweren Oele. Erstere werden unter dem Namen Gasolin, Petroleumäther, Benzin u. s. w. zur Gasbeleuchtung, als Lösungsmittel für Harze und Fette, und in neuerer Zeit auch zum Betriebe von Kraftmaschinen für Selbstfahrer (Automobile) verwendet. Die schweren Oele haben wichtige Anwendung zur

Beheizung von Schmelzöfen, in welchen sehr hohe Temperaturen hervorgebracht werden sollen, z. B.

zum Schmelzen von Nickel, gefunden. Da diese Oele unter gewöhnlichen Verhältnissen nur unvollständig unter verhältnismäßig geringer Wärmeentwicklung und Abscheidung reichlicher Mengen von Kohlenstoff — sonach mit stark ruhender Flamme — verbrennen, muß man für Schmelzwerke besondere Vorrichtungen anwenden, um diese Oele vollkommen zu verbrennen und den größten Wärmeeffect zu erzielen, welchen sie überhaupt zu ergeben im Stande sind.

Der Hauptsache nach haben die verschiedenen Constructionen, welche man für diese Petroleumfeuerungen in Anwendung gebracht hat, die Einrichtung eines gewöhnlichen Verstäubungsapparates. Das zu verbrennende Del strömt frei aus flachgedrückten Röhren hervor und wird dem Flüssigkeitsstrahle unter einem Winkel von 90 Grad ein Luftstrom unter Druck entgegengeführt. Durch den Luftstrom wird das Del in zahllose winzige Tröpfchen zertheilt, und erhält man beim Entzünden dieses Sprühregens eine lange, nicht ruhende, aber blendend weiß leuchtende Flamme. Man verstärkt sodann den Luftstrom immer mehr, bis man endlich die weiße Flamme in eine blaue, nur sehr wenig leuchtende übergeführt hat. Da in dieser blauen Flamme der Kohlenstoff nicht erst zur Ausscheidung, dann zum Weißglühen und schließlich zur Verbrennung kommt, sondern sogleich mit dem Wasserstoff verbrannt wird (die mineralischen Oele bestehen aus Kohlenstoff und Wasserstoff), so erhält man auf diese Weise eine Flamme von außerordentlich hoher Heizkraft.

Neben der hohen Wärme, welche man bei der Anwendung von Petroleumfeuerung erzielen kann, hat dieselbe auch den Vortheil für sich, daß man die Größe der Flamme nach Belieben regeln und in jedem Augenblicke die Feuerung ganz abstellen kann, so daß absolut kein unnützer Verbrauch an Brennstoff stattfindet.

Man kann übrigens das Petroleum auch mit Vortheil für Schmelzungen in kleinem Maßstabe anwenden, und hat sich z. B. ein kleiner Probe-Schmelzofen mit Petroleumfeuerung in der Deutschen Gold- und Silberscheideanstalt in Frankfurt a. M. bewahrt. Die Verwendung desselben dürfte sich ganz besonders in jenen Fabriken empfehlen, in welchen Gas nicht zur Verfügung steht. Der Ofen wird mittelst eines Kohres mit einem gut ziehenden Schornstein in Verbindung gebracht und kann deshalb in jedem beliebigen Raum aufgestellt werden. Die zur rationellen Verbrennung der Flammengase nöthige Druckluft kann entweder mit einem entsprechend großen Trittschläge oder einem Kootsblower (Ventilator) erzeugt werden.

In dem ringförmigen Brenner des Ofens befindet sich ein Asbestdocht, welcher das von außen her zugeführte Petroleum aufsaugt.

Der von dem Asbestdochte ausgehende Flammenkreis wird durch die dem Luftrohre entströmende Preßluft zu einer stumpfen Kegelform nach der Mitte des Ofeninnern getrieben und gegen den

Boden des Tiegels geschleudert. Die auf eine solche Weise erzeugte Stichtlamme durchzieht den zwischen Tiegel und inneren Mantel gelassenen Raum, geht oberhalb des Tiegels durch das innere Deckelloch nach dem äußeren Mantelzwischenraum und entweicht dann aus dem Ofen durch das Abzugrohr nach dem Schornstein.

Bei einer solchen Circulation der Feuergase wird die denkbar beste Ausnützung der Flammen bewirkt und man erhält schon nach etwa 20 Minuten in dem Schmelztiegel eine Temperatur von circa 1000° C., die sich in kürzester Zeit bis zu 1300° steigern läßt.

In einem derartigen Probeofen kann man Metallmengen bis zu 1500 g schmelzen und reichen größere Oefen zum Schmelzen von Quantitäten bis zu 20 kg aus. Explosionsgefahren sind vollkommen ausgeschlossen.

Schmelzpunkt. Bestimmung hochliegender Schmelzpunkte von Metallen und Legirungen. Da sich die Metalle Gold, Platin und Silber weder für sich allein, noch wenn sie miteinander legirt sind, beim Schmelzen oxydiren, so lassen sich dieselben in sehr bequemer Weise nach dem Vorschlage von Prinsep zur Ermittlung der Schmelzpunkte von Metallen und Legirungen verwenden. Die sogenannten Prinsep'schen Legirungen haben nachstehende Zusammensetzung und ist zu denselben noch zu bemerken, daß die Fehlergrenzen in den Temperaturbestimmungen innerhalb 20° C. liegen, vorausgesetzt, daß man zur Anfertigung der Probelegirungen nur chemisch reine Metalle angewendet hat.

Legirung bestehend aus Gewichtsprocenten		Schmelzpunkt der Legirung in Graden Celsius
Silber	Gold	
100	0	954
80	20	975
60	40	995
40	60	1020
20	80	1045
0	100	1075

Legirung bestehend aus Gewichtsprocenten		Schmelzpunkt der Legirung in Graden Celsius
Gold	Platin	
100	0	1078
95	5	1100
90	10	1130
85	15	1160
80	20	1190
75	25	1220
70	30	1255
65	35	1285
60	40	1320
55	45	1350
50	50	1385
45	55	1420
40	60	1460
35	65	1495
30	70	1535

Legirung bestehend aus		Schmelzpunkt der Legirung in Graden Celsius
Gold	Platin	
25	75	1570
20	80	1610
15	85	1650
10	90	1690
5	95	1730
0	100	1775

Am zweckmäßigsten erfolgt die Schmelzpunktbestimmung mit Hilfe dieser Legirungen in der Weise, daß man dieselben zu dünnen Blechen formt und quadratische Stückchen der letzteren mit etwa 4 mm zur Seite in Grübchen legt, welche in einer ebenen Platte aus feuerfestem Porzellan ausgebohrt sind. Wenn man eine Anzahl solcher Plättchen von verschiedenen, in aufsteigender Reihe der Schmelzpunkte geordneten Legirungen in diese Grübchen legt und das Ganze in den Raum bringt, dessen Temperatur gemessen werden soll, so werden alle Plättchen, welche bei niedrigerer Temperatur schmelzen, als in dem Raume herrscht, zu Kügelchen geschmolzen sein, und giebt die Grenze zwischen dem letzten geschmolzenen und dem ersten nicht geschmolzenen ziemlich genau die Temperatur des betreffenden Raumes an. Wenn z. B. die Legirung aus 40 Gold, 60 Platin noch geschmolzen wird, so liegt die Temperatur des Raumes nach der Tabelle über 1460° C. und unter 1495° C.

Schmelztiegel (franz. creuset, engl. melting-pot). Kleinere Gefäße, welche zum Verflüssigen von Metallen und Legirungen und zum Schmelzen überhaupt verwendet werden, werden als Schmelztiegel bezeichnet. Ihrer Form nach bestehen die Schmelztiegel entweder aus Gefäßen, welche die Gestalt von dreiseitigen Prismen und dieser entsprechend auch drei Ausgießschnäbel haben (die sogenannten hessischen Tiegel), oder sie haben die Form von abgestutzten Kegeln mit schwach nach außen gewölbter Wandung und einem Ausgießschnäbel (Graphittiegel, Magnesittiegel), und ist diese letztere Form gegenwärtig die allgemein gebräuchliche geworden, indem sich die kegelförmigen Tiegel leicht mittelst passend geformten Zangen in den Schmelzöfen einsetzen lassen.

Die wichtigsten Erfordernisse für jeden wirklich brauchbaren Schmelztiegel sind, daß der Tiegel absolut feuerfest sei, d. h. auch in den höchsten Temperaturen, denen er ausgesetzt wird, kein Anzeichen einer beginnenden Schmelzung giebt, und daß er rasche Temperaturveränderungen ertragen kann, ohne dabei rissig zu werden. Wenn man einen Tiegel, welcher z. B. bis zur Weißgluth erhitzt ist, aus dem Feuer hebt und, nachdem sein Inhalt ausgegossen ist, an der Luft stehen läßt, so beträgt der Temperaturunterschied zwischen der Luft und der Tiegelmasse viele hunderte von Graden und vermag sich die Tiegelmasse nicht so schnell zusammenzuziehen, als dies der raschen Abkühlung entspricht; die Folge hiervon ist, daß

der Tiegel Haarrisse erhält und, nachdem er wenigemale im Feuer war, zerfällt. Man soll es sich daher bei der Benutzung von Tiegeln zur Regel machen, den eben entleerten Tiegel so bald als möglich wieder in das Feuer zu setzen oder, wenn dies nicht mehr geschehen soll, in einem auf höherer Temperatur erhitzten Raume sehr langsam erkalten zu lassen.

Das Materiale, aus welchem man Schmelztiegel darstellt, ist ein feuerfester, mit viel Quarzsand gemengter Thon; es erscheinen in Folge dessen die Tiegel rau, so daß sich geschmolzenes Metall nicht vollständig ausgießen läßt, sondern Körnchen desselben an den Wänden des Tiegels haften bleiben. Man verwendet daher derlei Tiegel nicht zum Schmelzen edler Metalle oder deren Legirungen. Die bekanntesten dieser aus Thon und Sand bestehenden Tiegel stammen aus den Werken von Groß-Almerode in Hessen und werden deshalb auch als hessische Tiegel bezeichnet. Ein anderes zur Anfertigung von Schmelztiegeln dienendes Materiale ist ein sehr feuerfester, in der Nähe von Passau vorkommender Thon, welcher durch Beimischung von Graphit noch an Feuerfestigkeit gewinnt. Passauer- oder Graphittiegel sind ihrer glatten Wände wegen gut brauchbar, man kann aus ihnen die geschmolzenen Metalle ausgießen, ohne daß etwas an den Tiegelwänden haften bleibt.

Schmelztiegel aus Chamotte. Schmelztiegel, welche sehr hohe Temperaturen ertragen müssen, wie dies ganz besonders bei solchen der Fall ist, welche zum Schmelzen von Nickel, Neusilber und Gußstahl verwendet werden, fertigt man aus sogenannter Chamotte (oder Scharmotte) an. Diese besteht aus feuerfestem Thon, der mit dem Pulver zerbrochener Gefäße aus feuerfestem Thon, welche wiederholt hohen Temperaturen ausgesetzt waren, gemengt wurde. Die aus dieser Masse geformten Tiegel werden getrocknet und sorgfältig gebrannt. Bei richtiger Behandlung (Verhütung von raschem Temperaturwechsel) können solche Tiegel bis zu fünfzig Schmelzungen verwendet werden, ohne sonderlich angegriffen zu werden.

Schmelztiegel aus Speckstein. Der Speckstein ist ein Mineral, welches aus einem Magnesia-silicate besteht und in unseren Öfen unschmelzbar ist. Da sich der Speckstein leicht auf der Drehbank bearbeiten läßt, so verwendet man größere Stücke dieses Mineralen zur Anfertigung von Schmelztiegeln, welche sich ausgezeichnet bewähren sollen und umso besser werden, je öfter man sie gebraucht, da der Speckstein bei wiederholtem starken Glühen immer härter wird.

Schmelztiegel aus Magnesia. Die Magnesia ist ein Körper, welcher in unseren Öfen absolut unschmelzbar ist und daher ein ausgezeichnetes Materiale zur Anfertigung von Schmelztiegeln darbietet. Die Anfertigung der aus Mag-

nesia bestehenden Tiegel soll in der Weise erfolgen, daß man die feinpulverige Magnesia mit etwas Gummivasser anfeuchtet und die teigartige Masse unter Anwendung eines sehr hohen Druckes in gußeiserne Formen preßt. Die Tiegel werden dann an der Luft vollkommen ausgetrocknet und starker Weißgluth ausgesetzt. Sie sollen hierdurch eine so bedeutende Festigkeit erhalten, daß man in ihnen Metalle schmelzen kann, ohne ein Zerfallen der Tiegel befürchten zu müssen; die Festigkeit der Tiegel soll sogar zunehmen, je öfter dieselben scharfem Feuer ausgesetzt werden.

Magnesiatiegel von ganz vorzüglicher Beschaffenheit können in der Weise hergestellt werden, daß man die Magnesia mit einer verdünnten Lösung von Kalivasserglas (einer Lösung von Kaliumsilicat) zu einer einen zähen Teig bildenden Masse anmacht, aus dieser durch Pressen Tiegel formt, diese austrocknet und dann in scharfem Feuer brennt. In sehr hoher Temperatur bildet sich aus dem Kalisilicate und einem Theile der Magnesia eine glasartige Masse, welche theilweise schmilzt (sintert) und dann die Magnesiatheilchen zu einem fest zusammenhängenden Körper vereinigt.

Wenn man Magnesia mit etwa fünf Procent ihres Gewichtes an feinst gemahlenem Feldspath auf das Innigste vermischt und aus dem Gemische Tiegel formt und im Scharffeuer brennt, so schmilzt der Feldspath zu einer glasigen Masse, in welcher die Magnesiatheilchen eingebettet sind und die hierdurch große Festigkeit erhält. Als besonders hervorzuhebende Eigenschaft der Magnesiatiegel wird die Leichtigkeit, Unempfindlichkeit gegen raschen Temperaturwechsel und große Dauerhaftigkeit gerühmt, so daß diese Tiegel, welche zudem leicht anzufertigen sind, für viele Verwendungen vor anderen den Vorzug verdienen. Die Magnesiatiegel dürften sich aber weniger für solche Schmelzungen eignen, bei welchen Metalle oder Legirungen unter einer Decke von Glas oder Borax geschmolzen werden, indem durch die Kieselsäure des Glases, beziehungsweise die im Borax enthaltene Vorsäure, die Magnesia stark angegriffen würde.

Porzellantiegel sind in Bezug auf Feuerfestigkeit und Haltbarkeit ausgezeichnet, können aber ihres hohen Preises wegen nicht allgemein für technische Zwecke verwendet werden. Ihre Anwendung ist aber in allen jenen Fällen zu empfehlen, in welchen es sich um die Schmelzung von Proben neuer Legirungen, überhaupt um Versuchszwecke in kleinem Maßstabe, handelt.

Schmelztiegel aus Metall. Für technische Zwecke werden Schmelztiegel aus Gußeisen bei der Darstellung von gelbem Blutlaugensalz und von Cyanfaltung verwendet; kleine Schmelztiegel für chemisch-analytische Zwecke werden aus Silber, Gold, meistens aber aus Platin angefertigt. Auch Schmelztiegel, welche aus einer Legirung von

Silber, Gold und Nickel bestehen, sollen sich für Laboratoriumszwecke vortrefflich eignen.

Schmelztiegel. Ritt zum Befestigen von Deckeln auf Schmelztiegeln und zum Ausbessern von Rissen in Tiegeln. Man rührt frisch gelöschten, zerfallenen Kalk mit gesättigter Boraxlösung zu einem dicken Brei an, den man sofort aufträgt und langsam austrocknen läßt. Beim Erhitzen schmilzt die Mischung zu einer glasartigen Masse zusammen. Man kann derselben noch dadurch größere Feuerfestigkeit ertheilen, daß man zuerst das Kalkpulver mit Thonpulver und dann mit der Boraxlösung vermischt.

Schmelztiegel. Legirung für Schmelztiegel, welche in chemischen Laboratorien verwendet werden. Nach Dittmar. 71 Silber, 7 Gold, 2 Nickel.

Schmidt's Legirungen, welche beim Schmelzen sehr dünnflüssig werden und deshalb besonders zum Gießen dünnwandiger Gegenstände in complicirten Formen geeignet sein sollen, bestehen aus:

	1	11
Kupfer	52	50
Nickel	17	15
Zink	5	10
Mangan	1	5
Phosphortupfer	3	5

Schmiedesinter, s. Hammerschlag.

Schmiermittel im Allgemeinen nennt man jene Körper, welche den Zweck haben, die Reibung von übereinander sich bewegendenden Maschinenteilen auf das geringste Maß zurückzuführen. Die Zahl der hierfür in Anwendung gebrachten Körper ist eine ungemein große und kann man dieselben ihrer Beschaffenheit nach in mehrere Gruppen eintheilen, und zwar:

1. Mineralische Schmieröle,
2. fett- und ölarartige Schmiermittel,
3. Emulsionschmiermittel,
4. feisenartige Schmiermittel,
5. Theerölschmiermittel,
6. Mineralölschmiermittel.

Als mineralische Schmiermittel verwendet man gewöhnlich die Pulver sehr weicher Mineralien, wie Graphit und namentlich das Pulver von Talk (Speckstein), welches letzteres fettartig anzufühlen ist. Diese Schmiermittel wirken, wie überhaupt alle Schmiermittel, in der Weise, daß sie die kleinen Vertiefungen an den aneinander vorbeigleitenden Maschinenteilen ausfüllen und denselben hierdurch eine glattere Oberfläche ertheilen. Graphit und Talk kommen hauptsächlich bei hölzernen Maschinen zur Anwendung.

Fette und Öle kommen seit langer Zeit als Schmiermittel für Maschinen in Verwendung, werden aber jetzt in weit geringerem Maße angewendet als früher, indem man gegenwärtig

Schmiermittel kennt, welche billiger sind, als die aus Fetten bestehenden, und außerdem den großen Vorzug besitzen, gegen die Metalle vollkommen indifferent zu sein, während letztere von den Fetten stark angegriffen werden. Die Fette haben nämlich die Eigenschaft, bei längerem Verweilen an der Luft eine theilweise Zersetzung zu erleiden, die man als Ranzigwerden bezeichnet, und welche von einer Bildung freier Säuren begleitet ist, durch die die Metalle stark angegriffen werden. Die Anwendung von Fetten als Schmiermittel ist auch von dem Nachtheil begleitet, daß die Fette bei verschiedenen Temperaturen sehr verschiedene Consistenz zeigen; manche derselben werden bei niedriger Temperatur sehr fest und bröcklig und in höherer Temperatur sehr dünnflüssig; beide Erscheinungen nehmen nachtheiligen Einfluß auf die Schmierwirkung der Fette. Die nachstehende Zusammenstellung zeigt die Schmelzpunkte und Erstarrungspunkte von Fetten und anderen Körpern, welche als Schmiermittel verwendet werden.

andauerndem Rühren der Masse. Durch Zusatz von Talkpulver, Seife u. s. w. ertheilt man der Emulsion dann die für den besonderen Zweck erforderliche Consistenz. Da die emulsionsartigen Schmiermittel immer freies Alkali (Soda) enthalten, so übt das Ranzigwerden des in ihnen enthaltenen Fettes keinen nachtheiligen Einfluß auf die Metalltheile aus, indem die beim Ranzigwerden entstehenden freien Säuren sofort an den Alkali gebunden werden.

Da man es in der Macht hat, diesen Schmiermitteln durch Vergrößerung oder Verringerung ihrer Consistenz einen höher oder niedriger liegenden Schmelzpunkt zu ertheilen, so werden dieselben häufig als Schmiermittel für die Räder von Eisenbahnwagen angewendet, und unterscheidet man Schmiere für die Sommermonate (schwerer schmelzbar) und Schmiere für die Wintermonate (leichter schmelzbar).

Seifenartige Schmiermittel werden gewöhnlich durch Verseifen von geringwerthigen Fetten dar-

	Schmilzt bei Grad C.	Erharrt bei Grad C.	Anmerkung
Mindstalg, frisch	42·9—43·0	33·0	
„ alt	42·5—47·2	34·0	
Hammeltalg, frisch	47·0—42·8	36·0	
„ alt	50·0—50·5	39·5	
Schweinefett	26·0—31·0	25—36	
Pferdefett	47·5 ?	21·2 ?	
Klauenfett	—	—	
Balmöl, frisch	36·0—37·0	21—24	
„ alt	36·0—42·0	24—38	
Cocosöl	24·0—24·5	20·0—20·6	
Stearin	55·0	55·0	
Palmitin	46·0—61·7	62·8	
Stearinsäure	69·2	69·2	
Palmitinsäure	62·0	62·0	
Gemenge aus 1 Stearinsäure, 1 Palmitinsäure	56·6	56·6	
Paraffin	50·0—60·0	50·0—60·0	
Naphthalin	79	—	Siedet bei 212°.
Baselin	30·0—40·0	30·0—40·0	
Olein	—	—10	
Oleinsäure	—	+ 4	Bleibt bei 14° fest.
Thran	—	+ 15	Bei manchen Sorten findet
Rüböl	—	—10	erst bei +5° Erstarrung
Olivöl	—	+ 2	statt.
Erdnußöl	—	— 7	Bei +4° butterartig.
Traubenkernöl	—	— 17	
Buchekernöl	—	—17·5	
Kürbisöl	—	— 15	
Walrath	38—47	—	Bei 15° dickflüssig.

Emulsionsartige Schmiermittel sind jene, in welchen Fett in Form ungemein feiner Tröpfchen in einer Flüssigkeit zu einer Masse von milchartiger Beschaffenheit (Emulsion) vertheilt ist. Man erhält solche Emulsionen durch Erhitzen von geschmolzenem Fett mit Sodaulösung und lang

gestellt und meist mit Emulsionen oder Talkpulver zu Massen von der für einen bestimmten Zweck erforderlichen Consistenz zusammengearbeitet.

Theerölschmiermittel und Harzölschmiermittel. Bei der trockenen Destillation von Harz ergeben sich dicke Flüssigkeiten von öltartiger Be-

Schaffheit (Harzöl), welche, mit Harz, Theer u. s. w. gemischt, sehr gute Schmiermittel abgeben, und dienen letztere ganz besonders als Wagenschmiere und als Schmiere für schwere, langsam laufende Maschinen. Bei der Rectification des Steinkohlentheeres erhält man innerhalb gewisser Temperaturgrenzen Flüssigkeiten, Theeröle, welche sich wegen ihrer dickflüssigen Beschaffenheit sehr gut zur Darstellung von Schmiermitteln eignen. Da diese als »Dele« bezeichneten Körper in Wirklichkeit keine Dele sind, sondern aus einem Gemenge von Kohlenwasserstoffen bestehen, können sie nicht ranzig werden und greifen daher Metalle nicht an.

Mineralölschmiermittel. Bei der Rectification des rohen Petroleum zum Zwecke der Gewinnung von Gasolin, Petroleumbenzin und Leuchtöl (Brennpetroleum) ergeben sich, nachdem diese Flüssigkeiten abdestillirt sind, Flüssigkeiten, welche von örlartiger Beschaffenheit sind und aus denen man durch Mischen der dünnflüssigeren mit sehr dickflüssigen Schmiermittel von beliebiger Consistenz herstellen kann. Auch diese Mineralöle sind, wie die Theeröle, Kohlenwasserstoffverbindungen und gegen Metalle ganz indifferent; sie werden gegenwärtig immer häufiger als Schmiermittel für Maschinen angewendet und haben schon viele andere Schmiermittel-Compositionen vollständig verdrängt.

Schmiermittel. Frictionschmiere für Transmissionsriemen. a) Zusammengeschmolzene Mischung von 1 Colophonium und 1·5–2 Binstalg. b) 0·625 Kautschunabfälle in kleine Stückchen zerschnitten, mit 0·5 Terpentinöl durch 24 Stunden aufquellen lassen, dann 1·5 Fischthran zugesetzt und durch Kochen aufgelöst; hierauf setzt man 0·4 Colophonium, 0·5 gelbes Wachs (oder billiger Ceresin) und 0·5 Binstalg zu, erwärmt dies bis zur Lösung vorgenannter Stoffe und läßt es dann erkalten.

Schmiermittel für Treibriemen. Leinöl 45, Bleiglätte 20, Wasser 20. Diese drei Körper werden so lange gekocht, bis die Masse die Beschaffenheit von Pflaster erlangt hat, und sodann in der Wärme so viel Terpentinöl zugefügt, daß eine Masse von Firnißconsistenz entsteht.

Schmiermittel für Treibriemen. Leinöl 100, Bleiglätte 50, Wasser 20 unter Erfaß des verdampften Wassers so lange gekocht, bis die Masse die Beschaffenheit von Pflaster erlangt hat, und sodann in der Wärme so viel Terpentinöl zugefügt, daß eine zähflüssige Masse entsteht.

Schmiermittel. Gemisch von 100 Erdöl und 25 Ricinusöl mit 60–70 Schwefelsäure von 66° Bé, gut durchgerührt und dann mit der zweifachen dreifachen Menge Wasser durchgearbeitet. Nach einigem Stehen zieht man die untere wässrige Schichte ab, läßt dann wieder einige Tage stehen und neutralisirt sorgfältig mit Natron- oder Kalilauge.

Schmiermittel für Eisenbahnwagen. a) Seife 1 mit Wasser 5 verköcht, dann Talkpulver 2 und Rüböl 1 darunter gerührt. b) Dunkle Paraffinschmiere: Dunkles Erdwachs 10, Petroleum 2–4 (schweres Del) bei gelinder Wärme zusammengesmolzen. c) Gleiche Theile Talg und Rüböl oder verdorbenes Speiseöl.

Schmiermittel, schwere Erdöle oder Harzöle (nach J. J. Fayollet). Ein Gemisch von 25 Delsäure und 75 Mineralöl in der Siedehitze mit 3–6 chlorsaurem Kali oder 15–18 Chlorfalk und der erforderlichen Menge Salzsäure oder Schwefelsäure behandelt, mit Wasser gewaschen und dann durch Seesalz oder Chlorcalcium wieder entwässert.

Schmiermittel, festes, weißes. Mischen von Talk mit Paraffin oder Walrath.

Schmiermittel für Maschinen. Olivenöl 22, Talg 52, Seife 16, Krystallsoda 2, Wasser 8.

Schmiermittel für schwere Maschinen (nach B. J. Gids). 4980 angegohrer Brei aus Kohlrüben, 1800 angegohrer Brei aus Kartoffeln, 670 Talg, 230 spanische (venetianische) Kreide, 42·5 Graphit, 57 Pech. (?)

Schmiermittel für hölzerne Maschinen. Talg 30, Palmöl 20, Thran 10, Graphit 20. Die Fette werden bei gelinder Wärme geschmolzen und der auf das Feinste gepulverte und geschlämte Graphit durch lang andauerndes Rühren auf das Zunigste mit denselben vermischt.

Schmiermittel, festes, für Maschinen. a) Rohes, unreines Naphthalin (oder Paraffin) 100, Rüböl 50–100. Naphthalin oder Paraffin werden geschmolzen und mit mehr oder weniger Rüböl verrührt. b) 100 Fichtenharz, 50 Harzöl, 300 Schweinesfett. Das Harz wird mit dem Harzöle geschmolzen und das Schweinesfett mit der flüssigen Masse verrührt.

Schmiermittel, Seeger's. 50 l Wasser, 0·75 l Spiritus, 3·5 kg Seife, 1·55 kg Talg, 0·75 kg Terpentinöl, 1·25 l Leberthran, 75 l Rüböl.

Schmiermittel (nach Adolf Sommer). Um den Werth der Schmiermittel zu erhöhen, setzt man ihnen mit Chlorschwefel behandelte (sogenannte »sulfochlorinirte«) neutrale Dele oder Fette zu. Oder man behandelt, falls die Natur der Dele oder Fette, welche das Schmiermittel enthält, dies gestattet, letzteres direct mit Chlorschwefel und neutralisirt darauf das Gemisch.

Schmiermittel für Spindel oder Turbinen erhält man:

1. Durch Vermischen von 100 Th. höchst rectificirtem Harzöl mit $\frac{1}{2}$ Olivenöl unter Anwendung von wenig Wärme.

2. 33 raffinirtes Rüböl, 33 gereinigtes Blauöl (Harzöl), 200 gelbes Harzöl gemischt.

3. 60 Olein, 40 Olivenöl, 40 Harzöl.

4. 50 Olein, 10 Olivenöl, 40 Harzöl.

5. 40 rectificirtes Harzöl, 30 helles Paraffinöl, 30 Baumwollsamendöl.

Schmiermittel für Drahtseilbahnen. 10 holländischen Theer, 10 Brauerpech, $2\frac{1}{2}$ Colophonium werden nebst ordinärem Fett so lange erhitzt, bis die Masse ziemlich feste Consistenz aufweist; das Drahtseil wird mit der Masse bei langsamer Bewegung eingerieben.

Schmieröl für Apparate. Del von vollkommen reifen Oliven, gut abgelagert, wird einige Grade unter den Gefrierpunkt gebracht; das Klare wird abgeseigt und durch Hollundermark oder Lindenhölz filtrirt. Ist säurefrei und bleibt mehrere Jahre lang flüßig.

Schmieröl, gebrauchtes, zu reinigen. a) In 130 kg kochendem Wasser werden 2-5 kg chromsaures Natrium, 2 kg calcinirte Soda, 2-25 kg Chlorkalium und 5 kg Kochsalz gelöst und die Lösung in einen Bottich von weichem Holze gegeben. Dazu kommen 500 kg zu reinigendes, auf 60° R. erwärmtes Del, durch 10-15 Minuten umgerührt. 8-10 Tage ruhig stehen lassen und das Klare Del mittelst eines Hahnes ablassen. — b) 500 kg zu reinigendes Del wird auf circa 40° R. erwärmt, dazu unter beständigem Rühren eine Mischung von 5 kg concentrirter Schwefelsäure und 5 kg 90%igen Alkohols.

Schmirgel (auch Smirgel), lat. lapis smiridis (Stein aus Smyrna), franz. émeri, corindon granulaire, engl. emery, ein wegen seiner großen Härte (Härtegrad 9) als Schleif-, Polir- und Bearbeitungsmittel für Metalle und Edelsteine höchwichtiger Körper, welcher in einer ganzen Reihe von Formen zur Anwendung gebracht wird. Bevor man das Carborundum kannte, welches noch härter ist als der Schmirgel, war letzterer besonders zur Bearbeitung von hartem Stahl ein geradezu unersehbare Körper. Der Schmirgel ist eine klein- und feinkörnige Varietät des Korundes (Härtegrad 9), er ist von dunkelbläulichgrauer Farbe, unrein smalteblau oder dunkelindigoblau und ziemlich schwer, da er häufig viel Magnet-eisen enthält. Der Hauptfundort des Schmirgels in Europa ist die Insel Naxos (Griechenland); auch findet er sich an verschiedenen Orten in Kleinasien; in neuerer Zeit wurden auch auf dem Gebiete der Stadt Chester in Massachusetts (Nordamerika) reiche Schmirgellager entdeckt. Von seinen Fundorten aus wird der Schmirgel in Blöcken und unregelmäßigen Brocken versendet und erst an seinem Bestimmungsorte in eigenen Fabriken verarbeitet. Die Verarbeitung besteht in oberflächlichem Brechen, dann Stampfen zu grobem Schrot, welcher wieder zu gröberem oder feinerem Pulver vermahlen und endlich geschlämmt wird; diese ganze Arbeit ist Gegenstand eines eigenen, mit besonderen Maschinen versehenen Fabriksbetriebes.

Das Schmirgelpulver wird in verschiedener Feinheit hergestellt und erzeugen manche Fabriken Pulver in 20 verschiedenen Feinheitsstufen. Man verwendet den Schmirgel theils in Pulverform zum Schleifen der verschiedensten Metalle, theils stellt man daraus mittelst Bindemitteln Werkzeuge verschiedener Art dar, als Schmirgelscheiben, Schmirgelräder, Abziehsteine, Messerschärfer, Bohrer, Werkzeuge u. s. w., oder man befestigt das Schmirgelpulver mit Leim auf Papier oder Leinwand (Schmirgelpapier, Schmirgelleinwand).

Gefälscht wird Schmirgel häufig mit gemahleneisen Schlacken, quarzigen oder thonigen Eisensteinen, Eisenoxyden zc.

Surrogate des echten Schmirgels sind:

a) Der sogenannte bayerische Schmirgel, der aus edlem Granat (Almandin) und Quarzpulver besteht, sich gut zum Poliren eignet und bei Wiltreuth in der Oberpfalz gewonnen wird;

b) der deutsche Schmirgel, der aus gemahlendem Thoneisenstein besteht und auch nicht annähernd den Werth des echten Schmirgels erreicht.

Schmirgel. Reinigung des gebrauchten Schmirgels. Der zum Schleifen oder Poliren verwendete Schmirgel enthält neben den unverändert gebliebenen Schmirgeltheilchen noch Fett (Del) und Theilchen jener Metalle, welche mit dem Schmirgel bearbeitet wurden. Dem bereits benutzten Schmirgel wird auf folgende Art das Del und andere Verunreinigungen entzogen, ohne daß dadurch die Härte verringert würde: Man kocht ihn mit einer entsprechenden Menge caustischer Natronlösung von 1-015 specifischem Gewicht in einem gußeisernen Kessel unter beständigem Umrühren; wenn hierdurch das Del und die Fette verseift sind, leitet man die Flüssigkeit in ein anderes Gefäß, in dem man sie mit Säuren mischt, wodurch sich Fettsäuren aussondern, die weiter verarbeitet werden. Dem im Kessel verbleibenden Schmirgel wird Wasser zugesetzt und wieder gerührt, wodurch die dem Schmirgel noch anhaftenden Unreinigkeiten abgefordert werden, worauf man ihn trocknet und wieder verwendet. Wenn er jedoch viel Eisen enthält, muß ihm dieses vor dem Trocknen in der Weise entzogen werden, daß man ihn auf einer geneigten Fläche hinabgleiten läßt, längs welcher Elektromagnete angebracht sind, welche die Eisentheile zurückhalten. Nach einem anderen Verfahren löst man das Eisen durch Behandeln mit Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure zc. auf, wäscht und trocknet; von einem zu großen Gehalt an Sand und Unreinigkeiten befreit man den Schmirgel durch Schwimmen.

Ein anderes Verfahren zur Reinigung gebrauchten Schmirgels von Del und Fetten ist die Behandlung mit unreinem Benzol (sogenanntes Steinkohlentheeröl), Petroleumbenzin, Schieferöl, Harzessenzen; diese Lösungsmittel werden nach erfolgter Reinigung destillirt, das abdestillirte Lösungsmittel neuerdings benützt und die in der

Blase verbleibenden Fette in verschiedener Weise verwendet.

Allfällig vorhandener Leim aus zerbrochenen Schmirgelscheiben u. s. w. kann durch bloßes Waschen mit Wasser entfernt werden.

Schmirgeldraht ist ein Draht von verschiedener Dicke, der entweder in einen elastischen Bogen eingepannt oder über zwei Rollen gezogen, eingedöst und mit Schmirgel bestreut wird; er dient zum Schleifen feiner Facetten für Guillochirmaschinen-Werkzeuge oder zur Herstellung von Durchschnitzzmatrizen.

Schmirgelfeilen sind mit einer Schmirgelcomposition überzogene feilenartige Werkzeuge, die vielfach statt Stahlfeilen bei der Bearbeitung von Eisen, Gußstahl, Messing zc. verwendet werden; sie sind entweder walzenförmig und an einem Ende zugespitzt oder gleichmäßig flach und kantig, und bestehen entweder ganz aus der betreffenden Schmirgelcomposition oder aus Holz, das einige Millimeter hoch mit einer solchen Composition überzogen ist, oder aus Holz, das bloß mit Schmirgelpapier überzogen ist.

Ueber die Masse zu den ersten zwei Arten sehe man den Artikel Schmirgelscheiben nach; doch stellt man die zweite Art auch in der Weise her, daß man das Holz mit einer Lösung von Schellack in Spiritus überzieht, den Schmirgel aufbringt und vollständig trocknen läßt und dies so lange wiederholt, bis die Schicht genügend dick geworden ist.

Für die dritte Art der Schmirgelfeilen, die sogenannten Schmirgelhölzer, gelten folgende Regeln: Man verwendet nur vollkommen trockenes, gut gehobeltes Holz, das man einigemal mit einer dünnen Leimlösung überzieht, nach dem Trocknen mit Glaspapier vollkommen glatt schleift, das Schmirgelpapier in Stücke von der erforderlichen Größe schneidet, die man auf der Rückseite mit kochendem Leim überzieht, worauf man sie so auf das Holz anklebt, daß sie überall gut anliegen; aus den Schmirgelhölzern werden die Schleifkluppen (s. d.) hergestellt.

Schmirgelfeilen. Anfertigung von Schmirgelfeilen. Man läßt von einem Holzarbeiter eine Anzahl viereckige und runde Hölzer von 20 bis 23 cm Länge aus Hartholz anfertigen; die ersteren sollen $1\frac{1}{2}$ cm stark sein, die letzteren ungefähr 1 cm im Durchmesser haben. Sodann verschaffe man sich die drei bekannten Sorten Schmirgelpapier, grobes, mittelfeines und ganz feines, und theile jeden Bogen in vier Theile. Nun wird das eckige Holz an das eine Ende des Papiers gelegt, der inneren Kante nach der Schmirgel mit einer Nadel geritzt, damit er beim Umbiegen sich scharf bricht und sogleich wie beim Liniren fortgefahren, bis der ganze Viertelbogen aufgewickelt ist. Am oberen Ende wird das Papier durch Bindendraht befestigt. Sind die freiliegenden Seiten des Papiers abgenützt, so werden sie durch Abreißen entfernt.

Zu die runden Hölzer macht man der Länge nach einen 4—5 mm tiefen Sägeeinschnitt, steckt das Papier hinein, rollt es auf und befestigt es in der vorher angegebenen Weise.

Schmirgelhölzer, s. Schmirgelfeilen.

Schmirgelpapier und **Schmirgelleinwand**. Die Fabrication dieser viel verwendeten Schleifmittel wird gegenwärtig schon größtentheils unter Anwendung von Maschinen betrieben; im Allgemeinen lassen sich die Arbeiten dabei wie folgt gruppieren: 1. Ueberziehen des Papiers mit Leim; 2. Einstauben mit Schmirgel; 3. Entfernung des überflüssigen Schmirgelpulvers; 4. Abschneiden und Aufschichten der Papiere. Die Dimensionen, die man den Bögen giebt, sind $32\frac{1}{2}$ — $43\frac{1}{2}$ cm.

Sehr gutes, allerfeinstes, zum Poliren geeignetes Schmirgelpapier erhält man, indem man die mit Leimwasser bestrichenen Papierbogen in einem verschließbaren Raum an Bindfäden aufhängt; wenn der Raum auf diese Art mit Papier vollgehängt ist, wird er geschlossen und das ungesiebte Schmirgelpulver mit einem Ventilator hineingeblasen. Nachdem sich das Pulver im ganzen Raume vertheilt und das feinste am höchsten nach oben geht, werden die zu oberst hängenden Papiere mit dem feinsten, die weiter unten hängenden mit dem größten Schmirgel bedeckt sein.

Sogenanntes wasserdichtes Schmirgelpapier erhält man, indem man auf beiden Seiten des Papiers Schmirgelpulver mit einem wasserdichten Kitt befestigt; biegsamen, wasserdichten Kitt für diesen Zweck stellt man her, indem man 2 kg harten afrikanischen Copal schmilzt, 3 kg gefochtes Leinöl in heißem Zustand hineingießt und 1 kg Lack, 1 kg venetianischen Terpentin, 25 g Berlinerblau, 25 g Bleiglätte und 1 kg aufgelösten Kautschuk zufügt und gut mischt.

Schmirgelleinwand wird aus Calicot von verschiedener Stärke in der Art dargestellt, daß man diesen in Leim taucht und in einen Rahmen gespannt trocknen läßt, worauf man eine zweite Schichte Leim mit der Bürste aufträgt, bestreut, trocknet und zum drittenmale leimt; sodann wird das Tuch vom Rahmen genommen und aufgerollt.

Der zur Herstellung von Schmirgelleinwand verwendete Stoff soll möglichst gleichmäßig, nicht zu grob im Faden und ohne Knötchen sein, und wird mittelst Klammern oder Heftzwecken auf dem Rahmen befestigt; den Klebstoff stellt man her, indem man 1 kg guten hellen Leim in 4 l warmem Wasser, in dem 100 g Alaun gelöst sind, aufkocht und in der Lösung 250 g gutes Weizenmehl verrührt. Wenn eine Schichte dieses Klebemittels getrocknet ist, trägt man eine Schicht stärkeren Leimes, welche aus 4 kg Leim, 5 l Wasser, 200 g arabischem Gummi und 2 l obiger Leimlösung besteht, auf, der Schmirgel wird aufgesiebt, getrocknet und wieder geleimt, mit Schmirgel über-

siebt und getrocknet, sodann die etwa anhängenden losen Theile durch Bürsten entfernt, ein neuer Leimüberzug gegeben und abermals getrocknet.

Die Schmirgelleinwand hat ihrer größeren Weichheit und Biegsamkeit wegen gegenüber dem Schmirgelpapier den Vorzug, daß man damit auch feine Vertiefungen, Röhrlungen zc. ausschleifen und glätten kann.

Schmirgelriemen nennt man einen Riemen, der wie ein Transmissionsriemen über zwei Scheiben läuft und an der Außenseite mit Schmirgelpulver beklebt ist; er findet zum Abschleifen von verschiedenen Maschinenbestandtheilen Verwendung.

Schmirgelscheiben, Schmirgelräder, Schmirgelsteine, welche gegenwärtig schon vielfach als Ersatz natürlicher Schleifsteine dienen, werden auf höchst mannigfaltige Weise hergestellt. So schmilzt man z. B. 77 Th. Leim mit etwas Wasser zusammen, versetzt ihn mit einer Lösung von 23 Th. Tannin mit Methylnalkohol und vermischt ihn in noch heißem Zustand mit dem auf 105° C. erhitzten Schmirgelpulver (600 Th.), nun erhält man das Gemenge in eisernen Formen durch einige Zeit bei 105—150° C. und läßt es bei dieser Temperatur vollständig austrocknen; oder es wird Schmirgel mit Quarzsand, Porphyr-, Feld-, Schwer-, Kalk- oder Flußspath gemengt, in Formen gepreßt und bei sehr hoher Temperatur getrocknet; oder man mengt das Schmirgelpulver mit einem Glaszage, etwas Thon und Wasser, preßt in Formen und erhitzt, bis das Glas schmilzt. Andere erzeugen Schmirgelscheiben aus Schmirgel, Wasserglas und Petroleum. Auch Celluloid wird als Bindemittel für Schmirgelabrikate benützt, doch muß bei dieser Art der Fabrikation wegen der leichten Entzündlichkeit des Celluloides große Vorsicht beobachtet werden und dürfen solche Fabrikate nur zum Maßschleifen verwendet werden.

Durch Mischen von Schmirgelpulver mit kieseljaurem Kali oder Natron werden plastische Massen gebildet, denen man eventuell etwas Thon zusetzt, ihnen die gewünschte Form giebt und sie sodann trocknet und bei mäßiger Hitze br.unt.

Am häufigsten werden wohl Schellack und Leim als Bindemittel verwendet. Man schmilzt den Schellack, setzt so viel Schmirgelpulver zu, daß der Schellack gerade noch ausreicht, um es zusammenzuhalten, mischt das Ganze in geheizten Knetmaschinen so lange, bis der Teig ganz homogen ist, und preßt ihn dann mit hydraulischen Pressen sehr fest in die Formen. Die Menge des angewendeten Schmirgels richtet sich nach seinem Körnungsgrade und nach der geforderten Härte, muß aber auf jeden Fall die Menge des Bindemittels weit übertreffen; man kann auch einen Theil des Schellacks durch Harz oder Terpentin ersetzen, wodurch die Fabrikate billiger, aber auch weniger gut werden; in ganz gleicher Weise er-

folgt die Herstellung der Schmirgelscheiben mit Leim. Wenn diese Fabrikate vollkommen erhärtet sind, erhalten sie durch Abbrechen mit einem eigenen Abdrehwerkzeug eine tadellose Form. Die mit Schellack hergestellten Schmirgelscheiben kann man zum Maß- und Trockenschleifen, jene welche mit Leim hergestellt werden, bloß zum Trockenschleifen verwenden.

Es werden Schmirgelscheiben in verschiedenen Größen von 5—100 mm Dicke und 45—1000 mm Durchmesser hergestellt.

Zu den Schmirgelscheiben sind zu zählen:

1. Die Schmirgelsylinder und Schmirgelringe, die viel billiger kommen als volle Scheiben, mit der Achse der Schleifmaschine nicht unmittelbar in Berührung stehen, weshalb sie auch durch dieselbe nicht erhitzt werden können und ein vollständiges Aufbrauchen gestatten;

2. die Segment-schmirgelscheiben, die selbst bei schneller Umdrehung nicht bersten können, indem sie aus mehreren Segmenten bestehen, die von dem Rande einer Gußscheibe umgeben und durch Schrauben befestigt sind;

3. die Schmirgelwalzen und

4. die Holzräder mit Schmirgelüberzug.

Schmirgelscheiben. Als Bindemittel für Schmirgel zur Fabrikation von Schmirgelscheiben sollen sich die nach Patent Grichsen in Christiania mit einem Gemisch von Leim und Cement (statt Wasserglas) hergestellten Schmirgelscheiben durch besondere Härte und Festigkeit auszeichnen.

Schmirgelschleifmaschinen, zum schnellen Schleifen aller Arten von Metallen, namentlich kleinerer Façonstücke, sind rotirende Schmirgelscheiben von verschiedener Beschaffenheit, entweder glatt oder façonirt, d. h. die Kante zeigt irgend ein beliebiges Profil, so daß man Massenartikel leicht und billig schleifen und façoniren kann. Eine Schleifmaschine für den Kleinbetrieb eignet sich namentlich zum Schleifen kleiner Gegenstände und besteht aus einer 25 mm starken Stahllachse, die zwei beliebig auswechselbare Schmirgelscheiben von 60 mm Dicke und bis 300 mm Durchmesser trägt. Große Schleifmaschinen für Räder von bis 600 mm Durchmesser und 130 mm Dicke sind gewöhnlich auf einer 60 mm starken Stahllachse befestigt, welche auf dem Fußboden anzuschrauben ist.

Schleifmaschinen, die sich namentlich zum Geradeschleifen langer Gegenstände eignen, sind jene mit horizontaler Schmirgelscheibe von 60 mm Stärke und 600 mm Durchmesser, die auf einem horizontalen Tische vom gleichen Durchmesser aufruft und mit diesem durch eine verticale, 50 mm starke Achse in Bewegung gesetzt wird; die Achse ist sammt dem Getriebe in einem hohlen gußeisernen Cylinder angebracht.

An Schmirgelmaschinen, welche sich zum Abschleifen der Nähte an Gußstücken, sowie an ver-

schiedenen Sorten Walzeisen eignen, ist oft eine Seite der Scheibe mit einer Stahlbrahtbürste versehen, welche gleichzeitig ein besonders gutes Reinigen des Gußstückes vornimmt.

Bei der schnellen Umdrehung der Scheiben ist namentlich auf eine genaue Construction der Lager Gewicht zu legen, die einerseits eine Verunreinigung, andererseits ein Warmlaufen von Achse und Lager ausschließt.

Schmith's Legirungen sind harte, silberweiße, auf Hochglanz polirbare Legirungen, welche ihrer Zusammensetzung nach als Neusilber betrachtet werden können, in welchem das Zink durch Aluminium und Antimon, beziehungsweise durch Wolfram ersetzt ist. Typen für diese Legirungen, welche auch als Minargent in den Handel kommen, haben folgende Zusammensetzung:

	I	II	III
Kupfer	70	100	100
Nickel	23	70	70
Aluminium	7	2	1
Antimon	—	5	—
Wolfram	—	—	5

Schmuckbronze, i. Kunstbronze.

Schmuckfachen. Legirung zur Anfertigung sehr billiger Schmuckfachen. Nach P. Lazard und L. E. Daniel. Diese angeblich auch nach langem Liegen an der Luft ihre schöne Goldfarbe behaltende Legirung hat folgende Zusammensetzung:

Kupfer	978
Gold	2
Aluminium	20

Man schmilzt zuerst das Kupfer mit dem Golde zusammen, fügt dann das Aluminium zu und schmilzt noch eine halbe Stunde lang, worauf man in Barren gießt. Durch die Mitverwendung von Gold wird die Legirung nur vertheuert, ohne verbessert zu werden; wenn man an Stelle des Goldes Zinn anwendet und die Menge des Aluminiums etwas vergrößert, so erhält man eine Legirung, welche in Bezug auf ihre Eigenschaften ganz der vorher angegebenen gleicht.

Schmucksteine, Edelsteine, Juwelen (franz. pierres fines, engl. jewels). Seit alter Zeit war es das Bestreben der Menschen, seltene Körper von schönem Aussehen und sonstigen besonderen Eigenschaften, wie hohem Glanz, Härte u. s. w., als Schmuck zu benützen. Wenn wir die Ueberreste von Schmuckgegenständen betrachten, welche aus den ältesten Zeiten bis auf unsere Tage erhalten blieben, sind es neben den meist durch Kost arg mitgenommenen Bronzegegenständen hauptsächlich Gegenstände aus Gold, welche unsere Aufmerksamkeit auf sich ziehen, indem sie in Folge der Unangreifbarkeit des Stoffes, aus welchem

sie hergestellt sind, ihre schönen Formen bewahrt haben.

Die allerältesten Funde dieser Art, welche wir kennen, sind die aus den ältesten Culturepochen Aegyptens und Griechenlands, und unter letzterem besonders die durch Schliemann aufgefundenen Goldschätze aus den Gräbern von Mykene. Bei diesen Schmuckgegenständen tritt deutlich die Anschauung der Verfertiger hervor, daß der kostbare Stoff die Hauptsache — die Form mehr Nebensache sei. Erst in späteren Zeiten und diesen entsprechend auch in höher entwickelten Culturepochen tritt das Bestreben hervor, den Werth des Schmuckgegenstandes noch dadurch zu erhöhen, daß man dem edlen Stoffe auch schöne Formen gab. — Wir sehen in den Sammlungen unserer Kunstmuseen Schmuckgegenstände aus Gold, welche unser Staunen ob der Feinheit der Ausführung und Schönheit der Ausführung erwecken und welche von altägyptischen und noch mehr von altgriechischen Meistern angefertigt wurden.

Während aber die Schmuckgegenstände der alten Griechen fast nur aus Gold hergestellt wurden, finden wir bei den westasiatischen Culturvölkern des Alterthumes — wahrscheinlich in Folge ihrer Handelsverbindungen mit dem fernen Indien — auch schon den Gebrauch, in die goldenen Schmuckgegenstände seltene, durch Glanz, schöne Farbe und Härte ausgezeichnete Steine einzufügen, und wurde hierdurch in jenen fernen Zeiten die Kunst, die werthvollsten Schmuckgegenstände herzustellen, fast auf jene Stufe gebracht, auf welcher die Juweliertkunst der Gegenwart steht. Aber erst durch Einführung der Emailirung in farbigen Emailen wurde in späterer Zeit — in welcher die Kunst, Schmuckgegenstände anzufertigen, namentlich im oströmischen Reiche blühte — die höchste Stufe der Goldschmiedekunst oder richtiger Juweliertkunst erreicht.

Ueber den Gebrauch, seltene Steine als Schmuckgegenstände zu verwenden, finden wir in den Schriften der Alten mannigfaltige Andeutungen; eines der bekanntesten Beispiele hierfür bildet die große, mit zwölf kostbaren Steinen gezierte Goldplatte, welche der Hohe Priester der Juden bei hohen Festen auf der Brust trug.

Wie es scheint, kam man erst in späten Zeiten (in Europa wenigstens) dahin, den harten, edlen Steinen, welche man als Schmuckgegenstände verwendete, durch Schleifen schöne Formen und erhöhten Glanz zu geben, was umso auffälliger erscheint, als die altgriechischen Künstler schon so große Meister in der Bearbeitung verhältnißmäßig harter Steine (Carneol, Onyx u. s. w.) waren, daß wir noch gegenwärtig die Meisterwerke der altgriechischen Steinschneider bewundern. Es ist nicht undenkbar, daß diese Künstler in der Bearbeitung harter Steine auch die Kunst verstanden haben, sehr harten Steinen durch Schleifen bestimmte Formen zu geben, daß aber diese Kunst

mit dem Untergange der altgriechischen Cultur wieder verloren gegangen ist. Ob sie später in Europa neu erfunden oder von dem Osten Asiens, wo sie seit undenklichen Zeiten geübt wurde, wieder in Europa bekannt wurde, läßt sich nicht bestimmt angeben. Daß man übrigens selbst in verhältnißmäßig später Zeit sogar in Bizanz, wo die Kunst der Goldschmiede die Stürme der Völkerwanderung überdauert hatte, es noch nicht verstanden hatte, die harten Steine zu schleifen, läßt sich an zwei hervorragenden Kunstwerken aus jener Zeit, welche unverfehrt bis auf unsere Tage erhalten blieben, nachweisen. Die gegenwärtig in Wien aufbewahrte alte Krone der deutschen Kaiser (Krone Karl des Großen) und die ungarische Königskrone (Krone des heiligen Stephan) sind Meisterwerke der Goldschmiedekunst ihres Zeitalters und von byzantinischen Künstlern gearbeitet. Beide Kronen sind mit großen Edelsteinen reich geschmückt — aber die Steine sind in ungeschliffenem Zustande.

Der Begriff Edelstein ist ein sehr weiter und wurde erst zu jener Zeit schärfer abgegrenzt, in welcher durch Entdeckung neuer Länder die Kenntniß der Mineralien erweitert wurde. Wahrscheinlich datirt die jetzt übliche Eintheilung der Edelsteine aus jener Zeit her, in welcher die Europäer sich in Indien — dem eigentlichen Edelsteinlande der alten Welt — festsetzten und die kostbaren Schmucksteine jener Länder wahrscheinlich zuerst an den Brunkgegenständen der indischen Fürsten und später an den eigentlichen Fundstätten derselben (d. i. die Insel Ceylon) kennen lernten.

Während bei den alten Griechen Carneole, Heliotrope, Onyre und Achate als sehr kostbare Steine galten und deshalb von den Künstlern in der Steinschleiferei als Stoff zur Ausführung ihrer Arbeiten verwendet wurden, gelten in unseren Tagen diese Steine gar nicht mehr als »edle« Steine, indem man sie an vielen Orten der Erde in sehr großen Mengen vorfindet. Bis zur Auffindung der Diamantenlager in Brasilien, Australien und namentlich in Südafrika galt der Diamant unbestritten als der kostbarste von allen Edelsteinen; in Folge der großen Mengen von Diamanten, welche aus den neuerschlossenen Fundstätten auf den Markt gebracht werden, hat sich der Werth kleinerer Diamanten und auch zum Theile jener von mittlerer Größe so weit verringert, daß z. B. größere Rubine von besonders schöner Farbe höheren Handelswerth haben als diese Diamanten.

Es steht zu erwarten, daß es gelingen werde, Diamanten auf künstlichem Wege darzustellen und ebenso die werthvollsten Edelsteine anzufertigen. Was letztere betrifft, kann die Aufgabe schon als vollkommen gelöst angesehen werden; man kann kleine Rubine, Smaragde, Saphire u. s. w. auf künstlichem Wege darstellen und unterscheiden sich diese Kunstproducte in nichts von den entsprechen-

den Naturproducten. Wenn man es dahin bringen wird, Rubine und andere Edelsteine herzustellen, welche eben so groß sind wie die natürlichen, so wird der Fall eintreten, daß diese, gegenwärtig als die kostbarsten aller Körper, als die edelsten aller Steine bezeichneten Mineralien, ihren hohen Handelswerth gänzlich verlieren, indem sie aus Stoffen bestehen, welche in so kleinen Mengen, wie sie uns in den Edelsteinen vorliegen, fast werthlos sind. Diamant besteht aus Kohle, Rubin und Saphire aus Thonerde u. s. w.

Wenn wir aber auch im Stande sein werden, die genannten Edelsteine und alle Schmucksteine auf künstlichem Wege und zu so billigen Preisen herzustellen, daß ihr Geldwerth ganz in den Hintergrund tritt, so wird man sie dennoch als Edelsteine bezeichnen, indem sie sich durch hohes Lichtbrechungsvermögen und große Härte im Vergleiche mit allen anderen Körpern vortheilhaft auszeichnen.

Wir können dem gegenwärtigen Stande der Technik nach noch nicht mit den auf künstlichem Wege dargestellten Edelsteinen rechnen und müssen derzeit noch gewisse, in der Natur vorkommende Körper als solche betrachten. Wir müssen daher den Begriff Edelstein demalsten noch in folgender Weise auffassen:

Als eigentliche Edelsteine oder Edelsteine erster Kategorie bezeichnet man in der Regel solche Mineralien, welche sehr selten vorkommen, sich durch sehr große Härte, schöne Farben, Durchsichtigkeit und Unangreifbarkeit, bisweilen auch durch schönes Farbenspiel auszeichnen. Die Edelsteine sind unter allen Naturproducten die kostbarsten und werden überhaupt als die werthvollsten Körper angesehen. Ihre Zahl ist eine geringe und rechnet man zu ihnen nur den Diamant, den Rubin, den Saphir, den Smaragd und den Opal. Nur Perlen von besonderer Schönheit (die Perlen gehören, wie wir später auseinandersetzen werden, nicht zu den Mineralien) werden oft im Werthe den Edelsteinen gleichgesetzt.

Als zweite Kategorie von Edelsteinen kann man eine Reihe von Mineralien bezeichnen, welche zwar auch ziemlich selten sind, sich aber noch durch bedeutende Härte und schöne Farben auszeichnen, auch hoch im Preise stehen; es sind dies der Topas, Türkis, Zirkon, Spinell, Diopsid, Chrysolith u. s. w. Sie bilden den Uebergang zu den Halbedelsteinen.

Die Halbedelsteine von geringerem Werthe, aber oft sehr schönen Farben, kommen ziemlich häufig und bisweilen in ansehnlichen Stücken in der Natur vor und werden vielfach zur Fabrication minder kostbarer Schmuckgegenstände, sowie zur Verzierung künstlerisch ausgeführter Silberarbeiten benützt. Zu diesen Halbedelsteinen kann man rechnen: die Granaten, die verschiedenen farblosen und farbigen Varietäten des Quarzes (Vergkyrstall, Amethyst, Citrin, Heliotrop, Carneol u. s. w.),

die Varietäten des Feldspathes (Sonnen- und Mondsteine), den Lasurstein, Labrador u. s. w.

Die Korallen, welche sowie die Perlen nicht zu den Mineralien gehören, sondern Produkte des Thierreiches sind, können, mit Ausnahme der Stücke von ganz besonderer Schönheit, welche sehr kostbar sind, beiläufig in die Kategorie der Halbedelsteine eingereiht werden.

Gewisse Mineralien von schönen Farben und Zeichnungen, wie der Malachit, der Lapis-Lazuli, der Achat, Onyx, Nuxet u. s. w., werden nicht selten zum Schmucke von Kunstarbeiten verwendet; der innere Werth dieser Mineralien ist ein geringer und hängt ihr Werth hauptsächlich nur von der Bearbeitung (dem Schliffe) ab.

Der Vollständigkeit wegen müssen wir hier auch der nachgeahmten Edelsteine Erwähnung thun; dieselben bestehen aus Gläsern von eigenthümlicher Zusammensetzung, welche den Farben der Edelsteine entsprechend gefärbt und wie Edelsteine geschliffen sind.

Besondere Eigenschaften der Edelsteine. Die Edelsteine sind die härtesten aller Körper; um einen Maßstab für die Härte der Mineralien zu gewinnen, vergleicht man sie bezüglich dieser Eigenschaften untereinander und hat eine bestimmte Reihe von Mineralien zusammengestellt, welche man als die mineralogische Härtescala bezeichnet; die nachfolgende Aufzählung giebt die Glieder der Härtescala in der Reihenfolge ihrer Härte.

Härtegrad	1 = Talk,
»	2 = Gyps oder Steinsalz,
»	3 = Kalkspath,
»	4 = Flußspath,
»	5 = Apatit,
»	6 = Feldspath,
»	7 = Quarz,
»	8 = Topas,
»	9 = Korund,
»	10 = Diamant.

Es ist somit Nr. 1 das weichste und Nr. 10 das härteste aus der Reihe dieser Mineralien; jedes Glied der Härtescala wird von den nächst höher stehenden geritzt und ritzt selbst wieder alle unter ihm stehenden. Ein Mineral von der Härte des Topases = 8 wird nur von solchen geritzt, deren Härte 9 oder 10 beträgt, ritzt aber alle Mineralien deren Härte unter 8 liegt.

Beträgt die Härte eines Minerals z. B. mehr als 7, aber weniger als 8, so sagt man: die Härte des Minerals liegt zwischen 7 und 8 oder auch unter oder über 7½.

Für die Untersuchung der Edelsteine haben nur die Härtegrade von Nr. 6 aufwärts Wichtigkeit; der Härtegrad 6 kommt nur einigen Varietäten des Feldspathes (Sonnen- und Mondsteine) zu. Nr. 7 ist die Härte des Bergkrystalles, Amethystes, Citrines u. s. w. Die Härte der kostbarsten Edelsteine liegt nur selten unter dem Härtegrade Nr. 8.

Die überwiegende Zahl der Edelsteine ist kristallisirt und kommt ihnen wie allen kristallisirten Körpern die Eigenschaft der Theilbarkeit zu, d. h. sie lassen sich nach bestimmten Richtungen mehr oder minder leicht spalten. Oft findet man in durchsichtigen Edelsteinen diese Spaltungsrichtungen schon durch die verschiedene Art der Zurückwerfung des Lichtes angedeutet und sind dann solche Stücke weit weniger werth als jene, an welchen man keine Theilungsrichtungen erblickt.

Edelsteine, welche die Eigenschaft der Theilbarkeit in hohem Grade besitzen, müssen beim Schleifen und Fassen besonders sorgfältig behandelt werden, um das Entziehen von Spaltungsflächen oder gar das Zerbrechen der Steine zu verhüten. Der Diamant, obwohl er der härteste aller Körper ist, zeigt ebenfalls ziemlich große Theilbarkeit, und erklärt sich hieraus der Umstand, daß es möglich ist, manche Diamanten durch einen nicht besonders starken Schlag zu zerbrechen. Gewisse nicht kristallisirte Edelsteine, wie z. B. Opal, zeigen zwar keine Theilbarkeit, sind aber sehr spröde und gleichen manche Opale in Bezug auf die Eigenschaft rasch gefühltem Glase, so daß die größte Vorsicht bei ihrer Bearbeitung erforderlich ist, damit der Stein nicht in kleine Stücke zerbröche.

Der Glanz der Edelsteine ist entweder diamantartig: Diamantglanz, oder er gleicht jenem des Glases: Glasglanz; bei manchen Mineralien ist er perlmutterartig oder gleicht dem Glanze eines mit Fett oder Wachs bestrichenen Körpers.

Viele Edelsteine haben die Eigenschaft, das Licht in seine verschiedenen Farben zu zerlegen und kräftig zurückzuwerfen, sie zeigen Farbenpiel und Feuer, zwei Eigenschaften, welche dem Diamant im höchsten Grade zukommen, oder sie zeigen in Folge der eigenthümlichen Anordnung ihrer Theilchen verschiedene optische Erscheinungen, wie Opalisiren (beim Opal), Irisiren (beim Regenauge), Farbenwandlung (beim Labrador).

Die Eigenschaften des Glanzes, der Farbe und besonderer optischer Erscheinungen werden durch das Schleifen der Edelsteine sehr gehoben, und durch die große Mühe, welche die Bearbeitung dieser harten Körper verursacht, wird der Werth derselben ungemein erhöht, so daß der Kaufpreis eines Diamantes nach dem Schliffe oft mehr als das doppelte von jenem beträgt, welchen der rohe Stein gekostet hatte.

Man macht sogar von der Theilbarkeit der Diamanten eine sehr wichtige Anwendung bei der Bearbeitung der Steine vor dem Schliffe. Es werden die Steine nämlich in unerrückbarer Stellung eingespannt und durch einen Schlag auf einen scharfen Stahlmeißel, welcher in der Richtung der Spaltungsfläche an den Stein gehalten wird, ein Stück von letzterem abgesprengt.

Der Schliff der Edelsteine. Kristallisirte Edelsteine werden gewöhnlich so geschliffen, daß sie Körper darstellen, welche von ebenen Flächen

begrenzt sind. Edelsteine, welche das Licht zerlegen und demzufolge Farbenpiel und Feuer zeigen, schleift man, um diese Eigenschaften noch möglichst zu erhöhen, in der Weise, daß ein von vielen kleinen Flächen (Facetten) begrenzter Körper entsteht: Brillantschliff.

Edelsteine, welche nicht krystallförmig sind und sich durch Farbenpiel (Opal) oder durch besondere Lichterscheinungen auszeichnen (Kagenaue, Labrador), schleift man gewöhnlich mugelig, das heißt man giebt ihnen Formen, welche denjenigen von Brotlaiben oder von halbirtten Eiern gleichen.

Das Fassen der Edelsteine. Das Fassen der Edelsteine geschieht auf zweierlei Art, und unterscheidet man die freie Fassung (Fassung à jour) und die Kastenfassung (Fassung en cassette). Im ersten Falle steht der Stein auf allen Seiten frei da und wird nur durch Fargen getragen; alle seine Eigenschaften, das Farbenpiel und das Feuer, kommen in diesem Falle zur vollen Geltung. Steine von höherem Werthe werden daher auch wohl nie anders als auf diese Weise gefaßt. Bei solchen Steinen, welche flache Form haben und in Ringe gefaßt werden, wird der Stein bisweilen nicht von Fargen getragen, sondern ist an seinem Umfange gefaßt, so daß nur die obere und untere Fläche frei bleiben.

Bei der Kastenfassung wird der Stein gleichsam als Deckel eines aus Gold gebildeten Kastens verwendet und werden solche Steine, wenn sie durchsichtig sind, gewöhnlich so geschliffen, daß der nach oben gewendete Theil eine ebene Fläche darstellt, indeß der nach unten gekehrte eine stumpfe Pyramide bildet.

Bei Steinen, welche in Kasten gefaßt sind und einen geringeren Werth besitzen, sucht man die Schönheit der Farbe des Steines dadurch zu erhöhen, daß man den Kasten mit farbiger Zinnfolie auskleidet, deren Färbung jener des Steines entspricht. Legt man z. B. unter einen ganz blauen Topas eine dunkelgelbe Folie, unter einen blauen Amethyst eine tief violett gefärbte Folie u. s. w., so wird das aus dem Kasten durch den Stein reflectirte Licht eine tief gelbe oder violette Färbung zeigen und der Stein hierdurch ein viel schöneres Aussehen besitzen, als wenn er frei gefaßt wäre.

Beim Fassen ganz ordinärer Steine in geringer Waare nimmt man sich oft nicht einmal die Mühe, die Kasten mit farbiger Folie auszukleiden, sondern streicht dieselben innen mit einem entsprechend gefärbten Firniß aus. Dieses Verfahren ist aber nicht zu empfehlen, indem die mit Folie unterlegten Steine ein weit schöneres Aussehen haben.

Unterlegte Edelsteine. Um Waare, welche billig sein soll, trotzdem mit echten Steinen versehen zu können, hat man zu einem Auskunfts-mittel gegriffen, welches in Folgendem besteht: Dünne Platten des Edelsteines, z. B. von Smaragd,

wirden an einer Seite mit einem Glasflusse über-gossen, dessen Farbe jener des Steines ganz genau gleich ist, und der Glasfluß dann ebenfalls geschliffen.

Wenn man einen derartigen Stein so faßt, daß die Platte des Edelsteines nach außen, der Glasfluß nach innen gewendet ist, so zeigt der Stein wenigstens an der Oberseite die Eigenschaften des Edelsteines, namentlich die große Härte desselben. Man bezeichnet solche halbbedeckte Edelsteine als »unterlegte Edelsteine« oder auch als »pierres fines doublés«. Wenn derartige unterlegte Steine geschickt gefaßt sind, so ist es selbst für den Kenner schwer, dieselben von vollkommen echten Steinen zu unterscheiden.

Der Unterschied ist aber leicht zu machen, wenn man den Stein so vor das Auge hält, daß das auf die obere Fläche desselben auffallende Licht unter einem stumpfen Winkel in das Auge gelangt. Die Fläche, an welcher sich der Stein und das Glas berühren, erscheint dann in Folge des verschiedenen Lichtbrechungsvermögens beider Körper ganz deutlich und kann von Nichtkundigen für einen durch den Stein laufenden Sprung gehalten werden, und sollen leider gerade in Bezug auf die unterlegten Steine seitens mancher Händler Täuschungen des Publicums vorkommen, welchem die Steine als vollkommen echte verkauft werden.

Die Edelsteine im Besonderen. Wir haben schon oben eine Eintheilung der Edelsteine nach ihrem inneren Werthe angegeben, und zwar als Edelsteine im wahren Sinne des Wortes und Halb-Edelsteine. Für die Zwecke des Juweliers erachten wir es aber für angezeigt, die von ihm angewendeten Steine in vier Gruppen zu scheiden, deren Glieder wir nachstehend folgen lassen.

Edelsteine erster Kategorie, enthaltend die seltensten und kostbarsten, zugleich auch härtesten Mineralien. Man kann in diese Abtheilung nur den Diamant, Saphir, Rubin, Smaragd, Aquamarin und Opal einreihen, und zwar nur die schönsten und ausgefeilten Stücke.

Edelsteine zweiter Kategorie. In diese Gruppe gehören vorerst die minder schönen und feurigen Stücke der in der vorhergehenden Gruppe genannten Mineralien, deren Werth durch Unreinheit der Farbe, geringes Feuer oder sonst einen das Aussehen beeinträchtigenden Fehler vermindert wird. Es sind ferner hierher zu rechnen die schönen Varietäten des Topases, Berylles, der Türkis, Zirkon, Spinell, Granat, Pyrop und von den Nichtmineralien die Perlen.

Edelsteine der dritten Kategorie oder Halb-edelsteine. In diese große Gruppe sind zu rechnen: die geringeren Stücke aus der zweiten Kategorie, der Lasurstein, Sonnen- und Mondsteine, Amazonenstein, Nephrit, Ghanit, Turmalin, Diopsid, Vesuvian, Obsidian und die große Gruppe der verschiedenfarbigen Quarze, als Bergkrystall, Amethyst, Citrin, Heliotrop, Carneol, Kagenaue

u. f. w. Dem Werthe nach lassen sich auch die Korallen in diese Gruppe einreihen.

Vierte Kategorie: Schmucksteine im Allgemeinen. Dieselben werden in Form größerer Platten in Brochen, Uhrgehänge u. f. w. gefaßt, bisweilen aber auch zu kostbaren Cameen und Gefäßen verarbeitet. Es gehören hierher die Onyre, die Achate, größere Stücke von Lasurstein, schön gezeichnete Malachite u. f. w., kurz jeder hübsch gefärbte Stein, welcher hart genug ist, um schöne Politur anzunehmen.

Die Edelsteine erster Kategorie. Der Diamant. Der Diamant oder Demant, in geschliffenem Zustande auch Brillant, Raute, genannt, ist der härteste aller Körper, er besitzt den Härtegrad 10 und besteht aus Kohlenstoff. In der Natur kommt er theils in verschiedene Gesteine eingeschlossen vor, z. B. in Brasilien in dem sogenannten Lederquarz oder Stafolomit, welcher aus Quarz und Glimmer besteht und in Platten bis zu einem gewissen Grade biegsam ist, theils findet er sich in Form von Geschieben nebst anderen Edelsteinen im Schutte der Wildbäche, theils auch im angeschwemmten Lande.

Der Diamant findet sich in Form von Krystallen des tesseralen Systemes vor, welche aber meist nur undeutlich ausgebildet sind; die gewöhnliche Form, in welcher sich der Diamant findet, ist die undeutlicher rundlicher Krystalle. Es giebt Diamanten von allen Farben; die geschättesten Steine sind jene, welche vollkommen wasserhell, frei von trüben Stellen, »vom reinsten Wasser« sind und ein sehr starkes Lichtbrechungsvermögen, »Feuer«, besitzen.

Diamantcarbonat. Rauchgraue bis schwarze Diamanten oder Carbonium haben den geringsten Werth, werden aber wegen ihrer Härte vielfach zur Anfertigung von Steinbohrern und anderen Werkzeugen, mit welchen sehr harte Gegenstände bearbeitet werden sollen, verwendet.

Die größten Diamanten, welche man bis jetzt kennt (der Kohinoor, der Regent, der Lothringer, der Stern des Südens, der Orlov u. f. w.), erreichen an Größe kaum ein Taubenei. Der Handelswerth der Diamanten hängt neben dem Wasser und Feuer auch vom Gewichte ab und wird meist nach einem gewissen progressiven Verhältnisse berechnet, so daß ein Diamant von 2 Karat etwa das vierfache von dem Preise eines gleichwerthigen mit 1 Karat Gewicht, ein solcher von 3 Karat das neunfache des einkaratigen u. f. w. kostet. Bei besonders großen Diamanten (Solitaires, weil sie immer für sich allein gefaßt und an hervorragender Stelle des Gegenstandes angebracht werden) steigt das Werthverhältniß in noch höherem Maße.

Fundstätten des Diamantes kennt man seit alter Zeit in Indien, in neuerer am Ural, in Brasilien, Carolina, Mexiko, und hat man in den letzten Decennien ergiebige Fundorte dieses Edelsteines in Australien

und in Südafrika entdeckt. Die Bearbeitung des Diamantes, das Schleifen desselben in Europa, erst in neuerer Zeit erfunden, geschieht auf sehr rasch rotirenden Stahlscheiben anfangs mit Schmirgelpulver (vom Härtegrad 9, später mit dem eigenen Pulver des Diamantes selbst, dem sogenannten Diamantbord). Die größten Diamantschleifereien befinden sich zur Zeit in Amsterdam und ist neuerlich auch eine solche in Paris errichtet worden.

Der edle Korund. (Der Rubin und Saphir.) Dieses Mineral und seine Verwandten sind Varietäten des Korundes, die Krystallform ist dem hexagonalen Systeme angehörig, der Härtegrad = 9, die chemische Zusammensetzung entspricht jener der Thonerde. Für sich allein erscheint die krystallisirte Thonerde als wasserheller, in der Temperatur des Sauerstoffgases nur schwer schmelzbarer Körper, der aber leicht in großen Mengen in der Temperatur, welche man durch den elektrischen Lichtbogen erreicht, geschmolzen werden kann. Durch Beimischung sehr geringer Mengen von Oxiden, Eisenoxyd, Manganoxyd u. f. w., entstehen die farbigen Varietäten: der rothe Rubin, der blaue Saphir, und auch die grauen oder bräunlich gefärbten Varietäten, welche man als Korund, Demantspath und Schmirgel bezeichnet. Letztere werden an manchen Orten (auf der Insel Nagos) in großen Blöcken gefunden und bilden ein sehr werthvolles Materiale zur Bearbeitung sehr harter Körper (siehe Schmirgel); Rubin und Saphir sind jedoch immer Seltenheiten und werden schöne Stücke derselben oft dem Diamante an Werth gleichgehalten, bisweilen sogar theurer bezahlt, als gleich schwere Diamanten.

Beide Edelsteine kommen meist in Form von Geschieben, selten als eingewachsene Krystalle vor und finden sich auf der Insel Ceylon und in Rußland (Miasl, Statoust und Kossoidrad) besonders schön vor.

Der Rubin, auch Salamstein genannt, besitzt eine dunkelrothe, eigenthümliche (rubinrothe) Farbe, der Saphir ist dunkelblau und sind die Steine um so geschätster, je dunkler die Farbe derselben ist.

Der Smaragd. Dieser Edelstein ist die durchsichtige sattgrün (smaragdgrün) gefärbte Varietät des Minerals Beryll, krystallisirt hexagonal, hat die Härte 7,5—8; es besteht aus kieselaurer Thonerde und kieselaurer Beryllerde und ist ziemlich leicht spaltbar.

Der Smaragd kommt am schönsten in Salzburg, Irland, Columbien und Sibirien in bis zu 40 mm langen und 25 mm dicken Krystallen (welche freilich nur sehr selten gefunden werden) vor.

Der Beryll hat dieselbe Zusammensetzung wie der Smaragd, ist aber undurchsichtig, meist lauchgrün und bildet bisweilen Krystalle, welche bis zu 2 m Länge und 30 cm Durchmesser haben. Hübsche Stücke von Beryll werden als Ringsteine verwendet.

Der Aquamarin ist eine durchsichtige, wasserblaue Varietät des Berylls und stehen schöne Stücke von Aquamarin an Werth dem Smaragd nur wenig nach.

Der Chrysoberyll ist die meist olivengrüne Varietät des Berylls, welche von verschiedenen Seiten betrachtet, bläulichen Lichtschimmer zeigt. Die schönsten Chrysoberyllen werden in Sibirien, Brasilien und auf Ceylon gefunden.

Der edle Opal. Der edle Opal ist nicht krystallisirt, besteht aus Kieselsäure und Wasser, hat die Härte 5,5—6,5. Seine Farbe ist weiß, bläulichweiß oder grauweiß und zeichnet sich durch ein herrliches Farbenpiel, das Opalispiren, aus. Man schätzt den Opal umso mehr, je schöner das Farbenpiel ist und findet derartige farbenspielende Stücke fast nur in Ungarn. Seiner Sprödigkeit wegen beläßt man an manchen geschliffenen Stücken des edlen Opals bisweilen eine Platte des Gesteines (Opalmutter), auf welches der Edelstein aufgewachsen ist.

Die Varietäten des Opals, Milchopal, Glasopal u. s. w., welche kein Farbenpiel zeigen, kommen oft in großen Massen und in den verschiedenen Farben vor, finden aber als Schmuckstein keine Anwendung.

Edelsteine zweiter Kategorie. Der Topas. Der Topas krystallisirt rhombisch, hat den Härtegrad 8, besteht aus kiesel-saurer Thonerde und Fluoraluminium und kommt in verschiedenen Farben vor. Am geschättesten sind die dunkelgelben, durchsichtigen Stücke. Der Topas kommt an vielen Orten vor; die schönsten Stücke finden sich als Geschiebe in Flußbetten brasilianischer Flüsse, ferner, aber selten, am Schneckenstein in Sachsen.

Der gebrannte Topas. Wenn man Topas in einem mit Magnesia gefüllten Tiegel vorsichtig glüht, so nimmt er eine angenehm rosenrothe Farbe an und wird dann unter dem Namen gebrannter Topas als Schmuckstein verwendet. Beim Brennen geht das in manchen Topasen in geringen Mengen enthaltene Eisenoxydul in Eisenoxyd über.

Der Zirkon. Tetragonal krystallisirt, Härtegrad 7,5, bestehend aus kiesel-saurer Zirkonerde, meistens von rother, manchmal auch grüner Farbe. Kommt besonders schön auf Ceylon vor.

Der Hyacinth ist eine Varietät des Zirkons von rosenrother Farbe, wird wie der Zirkon als Schmuckstein benützt; kleine Stücke beider Steine werden auch zur Herstellung von Zapfenlagern für seine Achsen verwendet.

Der Spinell besteht aus kiesel-saurer Magnesia, welche durch Chromverbindungen roth gefärbt ist; die Härte ist 8. Dieser Stein, dessen schönste Varietäten auf Ceylon gefunden werden, wird auch bisweilen als Rubin-Spinell bezeichnet und von Unkundigen mit dem echten Rubin verwechselt.

Der Türkis krystallisirt nicht, hat den Härtegrad 6, besteht aus phosphor-saurer Thonerde und

Wasser, hat eine grünlichblaue bis vergiftmei-nichtblaue Farbe und findet sich am schönsten in Persien. Echte orientalische Türkise stehen sehr hoch im Preise; sehr vieles was unter dem Namen Türkis im Handel vorkommt, ist aber nicht Türkis, sondern fossiles Elfenbein, welches durch phosphor-saures Eisenoxydul blau gefärbt wurde. Un-echter Türkis läßt sich vom echten oft nur schwer durch das Aussehen, wohl aber durch die Härte unterscheiden; unechter Türkis hat kaum den fünften Härtegrad.

Der Granat. Dieses in sehr großen Mengen vorkommende Mineral wird nur in einigen Varietäten als Schmuckstein verwendet; es hat eine sehr wechselnde chemische Zusammensetzung und krystallisirt tesseral. Seine Härte beträgt 6,5 bis 7,5. Varietäten, welche als Schmucksteine benützt werden, sind der Amandin, orientalische Granat oder Karfunkel, von blut- oder kirchrother Farbe und vollkommen durchsichtig.

Diese schönfarbigen Varietäten des Granates werden häufig als Ringstein verwendet und in besonders schönen Stücken oft theurer bezahlt als Rubin. Kaneelstein oder Hessonit, von zimtbrauner Farbe, durchsichtig. Besonders schöne Stücke beider Varietäten werden auf Ceylon gefunden.

Böhmischer Granat oder Pyrop (Pyrop griechisch: wie Feuer aussehend), in sehr schön blutrothen, durchsichtigen Krystallen erscheinend, ist ein von dem gewöhnlichen Granat wohl zu unterscheidendes Mineral, welches fast nur in Böhmen gefunden wird. Schön durchsichtige, dunkel-farbige größere Krystalle des böhmischen Granates stehen hoch im Preise. Kleine haben nur sehr geringen Werth.

Chrysolith. Hier wäre noch anhangsweise der Chrysolith zu nennen, welcher einen schön olgrünen durchsichtigen Stein darstellt, von welchem besonders im Oriente schöne Stücke gefunden werden. Die minder durchsichtigen Chrysolithe werden als Olivin bezeichnet.

Edelsteine dritter Kategorie. Der Lazurstein, Ultramarin oder Lapis Lazuli, ein schön himmelblau gefärbtes Mineral, welches häufig von goldgelben Adern aus Schwefelkies durchzogen ist und sich in Tibet, China, Sibirien findet. Man verwendet den Lazurstein zu Ringsteinen, aber auch zu kostbaren kleinen Säulen, Schalen, Vasen und Tischplatten; mangelhaft geschliffene Stücke auch zum Einsetzen in Silbergeräte. Die Härte des Minerals ist 5,5, seiner chemischen Zusammensetzung nach besteht es aus Kieselsäure, Thonerde, Schwefelsäure, Natron und Eisen.

Die Sonnen- und Mondsteine. Der Feldspath, bestehend aus Kieselsäure, Thonerde und Kali, Härtegrad 6, kommt als Bestandtheil vieler Gebirgs-gesteine in der Natur vor; einige Varietäten dieses Minerals werden als Schmucksteine

verwendet und sind dies die nachstehend aufgezählten:

Der Sonnenstein von bläulichweißer Grundfarbe, aber ausgezeichnet durch glänzenden Farbenschiller, welcher durch Schüppchen von Eisenoxyd bedingt wird, die in die Feldspathmasse eingebettet sind.

Der Mondstein mit bläulichem Schimmer und Farbenwandlung.

Der Amazonenstein von angenehmem spangrüner Farbe.

Sonnen- und Mondsteine werden meist murgelig geschliffen und als Ringsteine verwendet.

Der Labrador ist ein dem Feldspath nahe stehendes Mineral, welches eine ganz unbestimmbare graue oder bräunliche Farbe besitzt, sich aber durch herrliche Farbenwandlungen auszeichnet und in Folge seiner bedeutenden Härte (6) schöne Politur annimmt. Schöne Stücke werden fast nur an der Küste von Labrador gefunden und zu Manichettentöpfen u. s. w. verarbeitet.

Der Nephrit, ein wahrscheinlich nicht krystallinisches Mineral vom 6. Härtegrade, ist lauchgrün, undurchsichtig, von fettartigem Glanze und wird im Oriente häufig als Ringstein verwendet.

Der Cyanit, ist die blaugefärbte Varietät des Mineralen Dithen, dessen Härte 5-7 beträgt und welches besonders schön in Tirol gefunden wird.

Der Turmalin, von sehr wechselnder chemischer Zusammensetzung und der Härte 7-7.5, kommt in einigen schön blau, roth und grün gefärbten Varietäten auf Ceylon, in Massachusetts, Alaska u. s. w. vor und wird als Ringstein verwendet.

Der Vesuvian, von der Härte 6.5, ist ein ziemlich verbreitetes Mineral; schön grün und braun gefärbte Stücke desselben, welche stark durchscheinend sind, werden bisweilen als Schmucksteine verwendet. Das gleiche gilt vom Diopsid von grüner Farbe, der durchsichtig ist und dessen Härte zwischen 5 und 6 wechselt.

Der Obsidian ist ein natürlich vorkommendes Glas von schwarzer Farbe, ohne Krystallisation und der Härte 6-7, welches schöne Politur annimmt und als sogenanntes »Jet« zu Trauer schmuck verarbeitet wird. Häufig wird zu letzterem an Stelle des Obsidians auch schwarzes Glas verwendet.

Der Nuxet besteht aus Nickelsilicat, ist von apfelgrüner Farbe und werden schöne Stücke desselben als Schmuckstein verwendet. (vgl. Nickel, Vorkommen des Nickels).

Die Quarzgesteine. Der Quarz bildet große Felsmassen und Bestandtheile von Gebirgsgesteinen und sind diese die Fundorte verschiedenartig gefärbter, theils durchsichtiger, theils undurchsichtiger Varietäten dieses Mineralen. Der Quarz krystallisirt hexagonal, besteht aus Kieselsäure und besitzt den

7. Härtegrad. Varietäten, welche als Schmucksteine Anwendung finden, sind:

Bergkrystall, farblos, in größeren Stücken, früher anstatt des Glases zur Herstellung kostbarer Gefäße benützt.

Raucht opas oder Morion, braune bis schwarze Krystalle. Zu Trauerschmuck verwendet.

Rosenquarz, rosenroth, durchsichtig oder durchscheinend.

Citrin, von weingelber Farbe, durchsichtig.

Avanturin, gelb, mit eigenthümlichem Schimmer.

Amethyst, schön viothblau, dunkelfarbige reine Stücke geschätzt.

Milchquarz, milchweiß, undurchsichtig, als Ringstein verwendet.

Kazenaug, grau, gelb schimmernd, wie das Auge einer Katze.

Tigerauge, dem Kazenaug sehr ähnlich, aber braungoldig schimmernd.

Wasserhaltige Varietäten des Quarzes, welche sich in ihren Eigenschaften dem Opale nähern, sind:

Dnyr, in abwechselnden hellen und dunkelgefärbten Schichten gebändert erscheinend, als Ringstein und Materiale zur Darstellung echter Cameen.

Sardonny, gelbroth, Materiale vieler antiker Cameen.

Carneol, fleischroth, zu Ringsteinen.

Heliotrop, grün, mit rothen Flecken; Chryso pras, hellgrün, beide als Ringsteine verwendet.

Die Achate bestehen aus vielen Schichten verschiedenfarbiger Quarzvarietäten und werden als billige Schmucksteine und zur Anfertigung werthvoller Gefäße verwendet.

Der Probirstein oder Lydische Stein, welcher ein schwarzer Kiefelschiefer ist, möge hier noch erwähnt werden, weil er zum Prüfen des Goldes und Silbers auf den Feingehalt benützt wird.

Die Perlen. Diese Gebilde entstammen dem Thierreiche und bilden sich im Leibe der Flußperlenmuschel und der echten Meeresperlenmuschel, wenn ein fremder Körper, ein Sandkorn oder sonstiger fester Körper in das Innere der Schalen gelangt. Die Flußperlen, besonders in Böhmen gewonnen, sind meist von untergeordnetem Werthe; die der echten Perlenmuschel entstammenden Perlen sind entweder weiß oder grau, selten schwarz gefärbt. Die werthvollsten Perlen sind kugelförmig und von schönem Glanze (Zahlperlen); ebenio werthvoll sind regelmäÙig ausgebildete birnenförmige Perlen. Perlen von unregelmäÙigen Formen heißen Barockperlen. Ihrer chemischen Natur nach bestehen die Perlen aus kohlenstoffreichem Kalk und organischer Substanz. Die schönsten Meeresperlen stammen aus dem persischen und indischen Ocean.

Die Korallen sind das innere Kalkgerüste eines kleinen, gesellig lebenden Polypen, der Edel-

foralle (*Corallium nobilis*), welches kleine Bäumchen bis zu 30 cm Höhe bildet, die außen mit einer braunen Haut überzogen sind, in deren Vertiefungen die Thiere leben.

Die Edelkoralle kommt im Mittelländischen Meere (Golf von Neapel) und im Nothen Meere vor. Die Korallen sind umso werthvoller, je dicker die Stämme und von je mehr hochrother Farbe sie sind. Man unterscheidet neben den dunkelrothen Korallen auch noch blaßrothe, weiße und schwarze Korallen.

Die falschen Edelsteine werden aus einem sehr weissen und das Licht stark brechenden Bleigläse dargestellt; in neuerer Zeit hat man auch zur Nachahmung der Diamanten die Thalliumgläser empfohlen, welche ein Lichtbrechungsvermögen haben, welches jenes der Bleigläser bedeutend übertrifft. Für Diamantennachahmungen (*Pierres de Strass*) bleibt das Glas ungefärbt, für künstliche Rubine wird es mit Goldpurpur, für Smaragde mit Chromoxyd gefärbt u. s. w. Die künstlichen Edelsteine sind sofort an ihrer geringen, kaum den vierten Härtegrad übersteigenden Härte zu erkennen und stehen die Diamantennachahmungen an Feuer weit hinter echten Diamanten zurück.

Wegen ihrer geringen Härte verlieren die künstlichen Edelsteine beim Tragen sehr bald ihren Hochglanz, ja dies ist sogar der Fall bei längerem Liegen, indem die Bleigläser leicht zerfegbar sind und z. B. in einer Atmosphäre von Schwefelwasserstoff durch Bildung von Schwefelblei an der Oberfläche ein graues, glanzloses Aussehen erhalten.

Die künstlichen Edelsteine. Die auf künstlichem Wege dargestellten Edelsteine dürfen durchaus nicht mit dem »falschen Edelsteine« oder richtiger Nachahmungen von Edelsteinen verwechselt werden, indem der Unterschied zwischen künstlichen und natürlichen Edelsteinen nur darin liegt, daß die ersten durch menschliche Thätigkeit dargestellt werden, letztere Naturproducte sind. Die chemische Zusammensetzung beider ist die gleiche und sind auch die physikalischen Eigenschaften, Farbe, Härte, Glanz, specifisches Gewicht, Krystallform und Theilbarkeit, bei beiden die gleichen.

Schneckengebläse, s. Gebläse.

Schneidewerkzeuge. Legirungen zur Anfertigung von Schneidewerkzeugen nach Martins. Die Formeln, welche zur Darstellung der Legirungen gegeben werden, lauten:

	I	II
Roheisen	17·25	17·25
Ferromangan	3·00	4·50
Chrom	11·50	2·00
Wolfram	5·25	7·50
Aluminium	1·25	2·00
Nickel	0·50	0·75
Kupfer	0·75	1·00
Schmiedeeisen	70·50	65·00

Man kann die Zahlen, nach welchen die Metalle in diesen Legirungen gruppirt sind, nicht ohne Kritik hinnehmen; die Begriffe Roheisen und Ferromangan sind so weite, daß sich bei Anwendung verschiedener Arten dieser beiden Körper gewiß auch Legirungen von sehr verschiedenen Eigenschaften ergeben müssen. Ueberdies ist selbst gegenwärtig (die Vorschriften stammen aus dem Jahre 1890) noch der Stand der Metalltechnik kein solcher, daß es möglich wäre, in eine Legirung genau bestimmte Mengen von Chrom und Wolfram einzuführen. Es müssen daher diese Vorschriften und ähnliche für Legirungen von so harter Zusammensetzung mit aller Vorsicht aufgenommen werden, und sind dieselben nach am sichersten durch Versuche in kleinem Maßstabe, die man in einem Gasofen ausführen kann auf ihre übrigens von vorneherein sehr anzuzweifelnde Brauchbarkeit zu prüfen.

Schnellbeize, s. Gelbbrennen von Messing.

Schnellfluß, nach Beaumé. Ein beim Entzünden unter sehr starker Entwicklung von Wärme ungemein rasch abbrennendes Gemisch von einer Zusammensetzung, welche jener des Schießpulvers ähnlich ist. Man stellt es dar, indem man 3 Th. feinstgepulverten Kalifaltpeter mit 1 Th. Schwefelpulver und 1 Th. feinem Holzmehl mischt. Wenn man auf Schnellfluß eine Silbermünze legt und das Gemisch entzündet, so schmilzt die Münze und wird gleichzeitig das Silber in Schwefelsilber verwandelt.

Schnelllothe oder leicht schmelzbare Lothe. Die Lothe werden, namentlich bei der gewöhnlichen Klempnerarbeit, beim Löthen von Weiß-, Zink- oder Messingblech verwendet; doch können sie auch zum Löthen anderer Metalle, z. B. Gold, Silber, Blei, Kupfer, Stahl etc., dienen, vorausgesetzt daß die damit gelötheten Gegenstände keine viel höheren Temperaturen auszuhalten haben, als etwa die Siedehitze des Wassers.

Die Schnelllothe werden selten aus anderen Metallen als Zinn, Blei und hier und da Wisnuth zusammengesetzt, die aber in den verschiedensten Mengenverhältnissen gemischt werden. Zu besonderen Ausnahmefällen kommt auch Cadmium zur Anwendung. Bei den Blei-Zinn-Lothen steigt der Schmelzpunkt mit der Höhe des Zinngehaltes; da das Blei billiger ist als Zinn, wird man natürlich zu allen Gegenständen, wo ein höherer Schmelzpunkt nicht nothwendig ist, bleireiche Lothe anwenden; dagegen müssen für manche Gegenstände, z. B. Kupfer, oder Zinngeräthe für chemische Fabriken oder Apotheken, sehr bleiarme Lothe oder sogar ganz reine, Zinn als Loth angewendet werden, da bleireiche Lothe leicht von einzelnen Agentien angegriffen werden könnten, wodurch das in solchen Gefäßen zu erzeugende Product (Pflanzenauszüge, Fruchtjäfte etc.) bleihaltig werden würde. Man soll zu

Lothen nur die feinsten und auch reinsten Zinnarten des Handels anwenden, deren Schmelzpunkt dem des reinen Zinns (235°) sehr nahe liegen muß; liegt der Schmelzpunkt unter 230; so enthält das Metall gewöhnlich etwas Blei; solches Zinn läßt beim Biegen nur in geringem Grade das Zimmgeschrei hören und zeigt gebrochen eine von der des reinen Zinns ganz verschiedene Structur; wenn der Schmelzpunkt des Handelszinnes 240° übersteigt, deutet dies in der Regel auf das Vorhandensein von Eisen, welches die Biegsamkeit verringert, einen mehr hakigen Bruch bewirkt, aber weniger schadet als eine Bleibeimengung, da das Eisen nicht giftig ist.

Blei-Zinnlothe. Für gewöhnliche Klempnerarbeiten werden gewöhnlich nur Gemische aus Zinn und Blei angewendet.

Klempner-Schnellloth. Dieses wird durchwegs aus Zinn und Blei und je nach dem geforderten Schmelzpunkte in den verschiedensten Verhältnissen hergestellt.

Schnellloth, Darstellung von. Die Hauptbedingung für ein gutes Schnellloth ist, daß alle darin enthaltenen Metalle in demselben Verhältnisse auch in den kleinsten Theilen des Schnelllothes enthalten seien, weil sonst der Fall eintreten könnte, daß verschiedene Partien des Lothes verschiedene Schmelzpunkte zeigen. Am zweckmäßigsten ist folgendes Vorgehen:

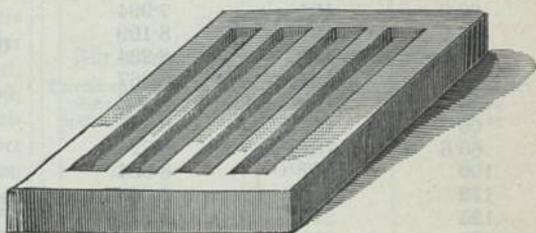
Man zerhackt das Blei in kleine Stücke, die man auf einer Schaufel ausgebreitet in Bereitschaft hält; nun wird das Zinn in einem Steinzeug- oder Porzellangefäße zunächst bei geringer Wärme gerade so weit erhitzt, daß es schmilzt, wonach man so stark erhitzt, daß sich auf der Oberfläche des geschmolzenen Metalles ein Häutchen von Zinnasche bildet; sobald dies der Fall ist, beginnt man, unter fortwährendem Umrühren mit einem flachen hölzernen Rührscheite, die Bleistückchen in kleinen Partien einzuwerfen, wobei man immer mit dem nächsten Einwurf wartet, bis die eine Partie Blei geschmolzen ist; ist so das Schmelzen beendet, so gießt man die Legirung mit einem kleinen eisernen Schöpföffel in die Formen; unmittelbar nach dem Erstarren werden diese in ein Gefäß mit Wasser getaucht, das erhaltene Stück Loth ausgeworfen und die Form neuerdings mit Loth gefüllt; die Formen werden am besten aus Gußeisen hergestellt, und zwar mit Hohlräumen zum Bilden von Rainen von 30 cm Länge, 2—3 cm Breite und 2—3 mm Höhe; diese Formen, deren Seitenwände etwas nach außen geneigt sind, werden, bevor man sie in Gebrauch nimmt, mit etwas Fett bestrichen; eine solche Form ist in Fig. 201 dargestellt.

Schnelllothe für zarte Lötungen, sowie feine Wismuthlothe werden mittelst Formen, wie in Fig. 202 abgebildet, zu cylindrischen Stäbchen gegossen; diese Form besteht aus zwei Theilen, deren

jeder eine halbcylindrische Rinne enthält, die beim Zusammensetzen der Form sich zu Hohlzylindern ergänzen.

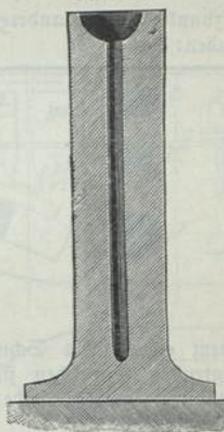
Zum Schmelzen des Lothes soll man nur Steinzeug- oder Porzellanpfannen, auf keinen Fall aber eiserne Gefäße anwenden, da in letzteren das Loth leicht etwas Eisen aufnimmt und dadurch etwas spröder und strengflüssiger wird.

Fig. 201.



Bei der Herstellung der Wismuthlothe, die in der gleichen Weise erfolgt, muß die Temperatur des Metallgemisches unmittelbar nach dem Eintragen des Wismuths durch Wegnehmen vom Feuer herabgesetzt werden. Zur Beurtheilung der Beschaffenheit des Lothes dient dem Praktiker auch das Aussehen desselben; wenn es gut ist, muß es stark krystallinische Oberfläche haben und

Fig. 202.



eine eigenartige Krystallgruppierung, die sogenannten Blumen bilden, die als glänzende Flecken auf mattweißem Grunde erscheinen; stark glänzende zinnweiße Flecken auf blaugrauem Grunde lassen mit Sicherheit darauf schließen, daß das Zinn mit dem Blei nicht genügend vermengt ist; ein solches Loth muß man durch Schmelzen und tüchtiges Rühren wieder herstellen; wenn die Blumen ganz fehlen, ist dies ein Zeichen, daß die Mischung zu wenig Zinn enthält; solches Loth wird geschmolzen und so lange Zinn in

kleinen Partien zugefügt, bis sich auf einer erstarrten Probe die Blumen zeigen.

Schnellloth. Schmelzpunkt und Dichte verschiedener Klemmnerchnellloth.

Theile Blei auf je 100 Th. Zinn	Schmelzpunkt Grad C.	Dichte der Legirung
16.5	194	7.927
30.0	194	7.994
33.3	194	8.109
40	194	8.234
45	187	8.267
50	187	8.408
60	181	8.447
66.6	181	8.726
100	197	8.864
119	197	9.038
125	210	9.270
179	210	9.433
200	235	9.554
233	235	9.640
250	235	9.770
268	243	9.797
300	246	9.939
358	246	10.052
536	270	10.331
715	283	10.595
880	292	10.751
1072	292	10.815

Die Schmelzpunkte einiger anderer Legirungen sind die folgenden:

Theile Blei	Theile Zinn	Schmelzpunkt Grad C.
207	118	189
207	354	180
207	708	190
621	236	211
1242	118	270

Noch vor dem eigentlichen Schmelzen findet schon ein bedeutendes Erweichen statt und sind die Erweichungspunkte einiger Lothe aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

Theile Blei	Theile Zinn	Erweichungspunkt Grad C.	Schmelzpunkt Grad C.
1035	236	185	189
1242	236	189	194—195
1449	236	192	198
1656	236	202	208—216

Die folgende Zusammenstellung zeigt die Zusammensetzung einiger der wichtigsten Lothe und deren Schmelzpunkte:

Theile Zinn	Theile Blei	Schmelzpunkt Grad C.
1180	4140	240
1180	3105	223
1180	2070	200
1180	1242	181
1180	1035	185
1180	828	190

Einige Schnellloth bestehen, und zwar:

gewöhnliches	aus Blei	207,	Zinn	118
schwaches	"	"	"	236
starkes	"	"	"	118
leichtest flüssiges	"	"	"	590

Schnellloth, f. auch Sickerloth.

Schnellloth, f. auch Wismuthloth.

Schnitte, f. Blechbearbeitung.

Schnittstangen, f. Blechbearbeitung.

Schoorlamit, f. Titan, Vorkommen.

Schrauben (franz. vis, engl. screws). Unter Schrauben versteht man in der Metalltechnik besonders geformte Metallstücke, welche entweder dazu bestimmt sind, durch ihren starken Reibungswiderstand das feste Zusammenhalten zweier Gegenstände zu veranlassen (Befestigungsschrauben) oder die regelmäßige Fortbewegung eines Gegenstandes zu vermitteln (Bewegungsschrauben an Maschinen, Mikrometer-Schrauben u. f. w.). Als Schrauben in einem anderen Sinne des Wortes bezeichnet man auch die mit eigenartig gebogenen Schwanzflößen von Fischen zu vergleichenden, an einer Welle befestigten Körper, welche, im Wasser in schnelle Umdrehung versetzt, zur Fortbewegung von Schiffen dienen. In Wirklichkeit sind diese eigenartig gebogenen Körper die Anfänge von Schraubengängen, daher der Name »Schraube«, — besser jedoch: »Schiffsschraube«.

Eine Schraubenlinie entsteht durch einen Stift an einem Cylinder, wenn man letzteren, während er in der Zeiteinheit einmal um seine Achse gedreht wird, dabei um ein gewisses Stück nach vorwärts schiebt. Jenes Stück Schraubenlinie, welches bei einmaliger Umdrehung des Cylinders entsteht, heißt ein Schraubengang, der Abstand zwischen den beiden Endpunkten eines Schraubenganges die Höhe des Schraubenganges. Wenn sich eine Anzahl von Schraubengängen aneinander schließen, entsteht das Schraubengewinde. Wenn die Höhe der Schraubengänge sehr gering ist, so entstehen sehr flachgängige Schrauben; ist dieselbe aber groß, so entstehen steilgängige Schrauben.

Die Schrauben werden gewöhnlich so ausgeführt, daß um den Cylinder (die Schraubenspinde) der Schraubengang, welcher im Querschnitte die Form

eines drei- oder vierseitigen Prismas besitz, gewickelt erscheint. Steigt der Schraubengang von links nach rechts an, so erhält man eine rechtsgängige Schraube; geht der Schraubengang von rechts nach links, so ist die Schraube linksgängig. Das Festhalten durch die Schrauben wird dadurch bedingt, daß die Schraube in einen Körper gedreht wird, welcher gleichsam die negative Form der Schraube besitz und Schraubennutter heißt. Wenn Holz durch Schrauben verbunden werden soll, bohrt man in die zu verbindenden Holztheile Löcher, welche etwas kleiner sind als der Durchmesser der Schraubenspindel, und bildet die Mutter in dem Holzgewebe selbst, indem man sie durch die an den Rändern schneidenden Schraubengänge beim Eindrehen der Schraube einschneidet. Beim Verschrauben von Metall bildet die Schraubennutter einen besonders aus Metall angefertigten Theil; die Schraube selbst besteht aus einem glatten Cylinder, der an einem Ende mit einem vorspringenden Kopf versehen ist und an dem anderen Ende ein Schraubengewinde trägt, welches um etwas länger ist, als die zur Schraube gehörige Mutter. Das Zusammenhalten der Metallstücke erfolgt dann in der Art, daß man den cylindrischen Bolzen durch entsprechend große Oeffnungen der Metallstücke schiebt und durch Aufsetzen der Schraubennutter die Stücke aneinanderpreßt. In Fig. 203 ist eine vollständige Schraube dargestellt und bedeutet k den Schraubenkopf, b den Bolzen mit dem Ge-

winde werden, hat man gewisse Normalmaße für dieselben angenommen und berechnet man die Dimensionen der Schrauben früher ausschließlich nach Bruchtheilen des englischen Zolles. Die umstehende Tabelle giebt die Maße der gebräuchlichsten Schrauben nach englischen Zollen und den diesen entsprechenden Millimetermaßen an.

Die Feinmechaniker wenden Schrauben von anderen Verhältnissen an und betragen die Ausmaße:

Nach Karmarsch.

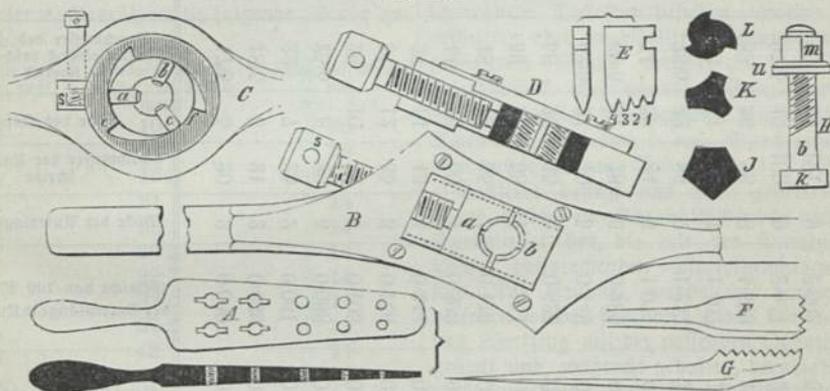
Für mechanische und optische Instrumente.

Durchmesser der Schraube in Millimeter	Anzahl der Gänge für grobe Gewinde	Anzahl der Gänge auf 1 Centimeter für feine Gewinde
4	12	24
5	10	20
6	9	18
8	8	16
10	6	12

Nach Ducommun.

Durchmesser in Millimeter	Steigung in Millimeter
3	0.50
4	0.75
5	0.75
6	1.00
7	1.25
8	1.25
9	1.50
10	1.50

Fig. 203.



winde, m die Schraubennutter. Die Schraubennutter hat außen die Gestalt eines gewöhnlichen sechsseitigen Prismas, so daß auf je zwei einander parallel stehenden Flächen, die Backen eines Hebels (Schraubenschlüssel) aufgeschoben werden können und die Mutter mittelst des Hebels kräftig angezogen werden kann. Unter die Mutter wird gewöhnlich eine ringförmige Blattscheibe, die Unterlegscheibe, gelegt.

Da Schrauben von verschiedenster Größe in der Maschinentechnik außerordentlich häufig ver-

Schraubenspindeln mit sehr genau gearbeiteten Gängen, bei welchen alle Gänge absolut gleiche Höhe besitzen, werden als sogenannte Mikrometerschrauben (d. h. Kleinmaß-Schrauben) verwendet. Die Schraubenspindel liegt unverschiebbar aber drehbar zwischen zwei Metalltheilen; die Mutter ist verschiebbar und trägt an einem entsprechend drehbaren Arme eine sehr scharfe Spitze aus glashartem Stahl oder Diamant, mit welcher in die zu theilende Fläche eingerigt werden kann. An einem Ende der Mikrometerschraube ist

Nr.	Durchmesser der Schraube		Anzahl der Gewindegänge		Kerndurchmesser		Zutreffige Belastung in Kilogramm	Höhe der Mutter, Durchmesser des Bolzen in Millimeter	Durchmesser des Kopfes, Schlüsselweite	Durchmesser des um das Mutterkennet beabzweichten Stretzes	Höhe des Kopfes	Durchmesser der Unterlagsfläche	Dicke der Unterlagsfläche	Gewicht von 100 Millimeter der Bolzenlänge in Kilogramm	Gewicht des quadratischen Kopfes in Kilogramm	Gewicht der Mutter samt dem darin befindlichen Bolzen in Kilogramm	Gewicht der Unterlagsfläche incl. Bolzen in Kilogramm
	in engl. Zoll	in Millimeter	auf 1 Zoll engl.	auf den Durchmesser	in engl. Zoll	in Millimeter											
1	1/4	6.35	20	5	0.18	4.72	48	7	15	17.5	5	20	2	0.030	0.008	0.010	0.005
2	5/16	7.94	18	5 1/8	0.24	6.09	81	8	16	18.5	6	21	2	0.039	0.012	0.014	0.005
3	3/8	9.52	16	6	0.29	7.36	118	10	19	22	7	25	2	0.061	0.020	0.024	0.007
4	7/16	11.11	14	6 1/8	0.34	8.64	164	12	22	25.5	8	29	3	0.088	0.030	0.039	0.015
5	1/2	12.70	12	6	0.39	9.91	215	14	24	28	10	32	3	0.103	0.040	0.050	0.018
6	5/8	15.87	11	6 7/8	0.51	12.92	470	16	27	31	12	35	3	0.156	0.057	0.078	0.022
7	3/4	19.05	10	7 1/2	0.62	15.74	542	20	33	38	14	43	4	0.244	0.118	0.147	0.044
8	7/8	22.22	9	7 7/8	0.73	18.54	752	23	38	44	16	50	4	0.323	0.180	0.224	0.060
9	1	25.40	8	8	0.84	21.33	998	26	42	48.5	18	55	4	0.413	0.247	0.309	0.073
10	1 1/8	28.57	7	7 1/8	0.94	23.87	1250	29	45	52	20	58	4	0.514	0.315	0.396	0.081
11	1 1/4	31.75	7	8 3/4	1.06	26.92	1590	32	50	58	22	65	5	0.625	0.428	0.539	0.124
12	1 3/8	34.92	6	8 1/4	1.16	29.46	1900	35	54	62.5	24	70	5	0.748	0.544	0.738	0.148
13	1 1/2	38.10	6	9	1.29	32.68	2350	39	60	69.5	27	78	6	0.989	0.756	0.947	0.222
14	1 5/8	41.27	5	8 1/8	1.37	35.28	2740	42	64	74	29	84	6	1.077	0.956	1.160	0.258
15	1 3/4	44.45	5	8 3/4	1.49	37.84	3140	45	68	78.5	32	88	7	1.237	1.151	1.341	0.328
16	1 7/8	47.62	4 1/2	8 1/16	1.59	40.38	3590	48	72	83	34	93	7	1.407	1.371	1.678	0.364
17	2	50.80	4 1/2	9	1.71	43.43	4140	51	76	88	36	98	8	1.589	1.617	1.987	0.460
18	2 1/4	57.15	4	9	1.93	49.02	5280	58	84	97.5	40	109	9	2.054	2.301	2.893	0.621
19	2 1/2	63.50	4	10	2.18	55.37	6750	64	93	109	45	121	9	2.502	3.100	3.896	0.825
20	2 3/4	69.85	3 1/2	9 5/8	2.38	60.45	8030	70	103	119	49	134	10	2.993	4.075	5.025	1.099
21	3	76.20	3 1/2	10 1/2	2.63	66.80	9820	77	112	130	54	145	12	3.621	5.325	7.667	1.323

eine Scheibe von größerem Durchmesser befestigt, welche am Umfange genau in gleiche Theile getheilt ist. Wenn z. B. die Höhe eines Schraubenganges an der Mikrometerschraube = 1 mm beträgt und die getheilte Scheibe, welche z. B. in tausend Theile getheilt ist, um einen Theilstrich verschoben wird, so ist die Schraubenmutter offenbar um den tausendsten Theil eines Millimeters (um ein Mikromillimeter) verschoben worden. Wenn man vor der Verschiebung der Schraubenmutter mit dem Diamant auf einer Glasplatte einen Strich gemacht hat, und nach Verschiebung der Schraubenmutter einen zweiten Strich macht, so beträgt die Entfernung zwischen diesen beiden Strichen 0.001 mm oder 0.000,001 m. Man verwendet derartig in Quadrate getheilte Glasplättchen, deren jedes 0.001 mm zur Seite hat, zur direkten Bestimmung der Ausmaße mikroskopischer Gegenstände, z. B. der Größe von Blutzellen, Bakterien, etwas weniger fein getheilte Platten zur Bestimmung der Dicke von Seidenfäden und anderer spinbarer Fäden, zur Ermittlung der Zahl von Fäden in Kette und Schuß an Geweben u. s. w.

Schrauben an Röhrenverbindungen. Die Schrauben an Röhrenverbindungen, Stopfbüchsen und Verschlusskapseln nennt man erweiterte Schrauben. Da der Kern hohl ist, so sind die Durchmesser bedeutend größer, als bei den gewöhnlichen massiven Schrauben.

Die Gewindedimensionen für erweiterte Schrauben berechnet man in der Weise, daß man eine massive Schraube von gleichem Gewichte zu Grunde legt und für diese das Gewinde berechnet. Für schmiedeeiserne Gasröhren ist folgende Scala gebräuchlich:

Lichte Weite der Röhren in engl. Zoll	Kleinerer Durchmesser in Millimeter	Zahl der Gänge pro engl. Zoll
1/8	10	28
1/4	13	19
3/8	16.5	19
1/2	21	14
5/8	23	14
3/4	26.3	14
7/8	29.7	14
1	33.0	11
1 1/8	37.2	11
1 1/4	42	11
1 3/8	45	11
1 1/2	47.2	11
1 3/4	52	11
2	59.2	11
2 1/4	68	11
2 1/2	75.8	11
2 3/4	81	11
3	88.6	11

Steigen die Schrauben sehr steil an, so giebt man denselben mehrere Gewinde, die in gleicher Entfernung von einander herlaufen; es entstehen dadurch die mehrgängigen Schrauben.

Schrauben. Die Fabrikation der Schrauben. Nach Schubert haben wir bei der Schraubenfabrikation die Herstellung der eigentlichen Schraube von jener der Mutter zu unterscheiden, da die dazu dienenden Werkzeuge sehr verschieden von einander sind.

Werden massive Schrauben im Einzelnen angefertigt, so schmiedet man erst den Schraubenbolzen mit dem Kopf. Meistens geschieht dies in der Weise, daß man ein Stück Flacheisen zu einem Ringe zusammenrollt, auf das Ende eines Rund-eisenstabes von der Stärke, die der rohe Schraubenbolzen erhalten soll, aufschweiß und in einem Gesenke zum Schraubenkopf ausbildet.

Für kleinere Schrauben benützt man wohl auch Schmiedeeisenstücke von der Stärke des Schraubenkopfes, aus welchem durch Ansetzen und Strecken der Schraubenbolzen ausge schmiedet wird. Wird die Schraubenfabrikation als Specialität betrieben, so benützt man zu der Herstellung der rohen Schraubenbolzen Maschinen, bei welchen in einem passenden Gesenke der Schraubenbolzen nebst dem Kopfe ausgebildet wird. Handelt es sich um bloße Befestigungsschrauben, so werden die geschmiedeten oder geprägten Schraubenbolzen ohne Weiteres verwendet; für feinere Schrauben, besonders aber für flachgängige Schrauben müssen die Bolzen erst auf der Drehbank abgedreht werden.

Das Einschneiden der Gewinde geschieht nun entweder mit Hilfe eines Schneidwerkzeuges auf der Drehbank oder auf besonderen Schraubenschneidmaschinen.

Werkzeuge und Geräte zum Schraubenschneiden. Dieselben bestehen entweder aus einer getheilten oder ungetheilten Schraubenmutter aus gehärtetem Stahl, welche um den in einem Schraubstock eingespannten Schraubenbolzen in Schraubenslinien herumgeführt wird. Für kleinere Schrauben bis etwa 5 mm Durchmesser benützt man das sogenannte Schneideisen (Fig. 203A).

Dasselbe besteht aus einer gehärteten Stahlplatte, welche eine Anzahl Löcher von verschiedenem Durchmesser hat, die mit den Durchmessern der Löcher entsprechenden Muttergewinden versehen sind. Die Spindel, welche mit einem Gewinde versehen werden soll, wird etwas konisch zugefeilt, das Werkzeug mit der passenden Oeffnung darauf gesteckt und, wagrecht gehalten, herumgedreht. Die erhöhten Gänge des Schneideeisens drücken sich in das Metall ein und quetschen es in die vertieften Gänge des Schneideeisens, so daß also ein eigentliches Schneiden nicht stattfindet. In Folge dessen wird aber auch der Durchmesser der Schraube größer als der ursprüngliche Spindeldurchmesser, und es kommt zuweilen vor, daß die Spindel im Schneideisen stecken bleibt (abgewürgt wird). Für größere Schneideisen ist es üblich, jedes Loch mit zwei einander gegenüberstehenden Kerben zu versehen. Durch diese kleine Veränderung ist für die feinen Späne, die beim Schraubenschneiden ab-

fallen und sich zwischen die Lochwand und das erzeugte Gewinde hineindrängen, Gelegenheit geboten, sich entfernen zu können.

Gleichzeitig werden aber auch durch die Ecken der Kerben Schneidekanteln gebildet, so daß die Schrauben nicht bloß leichter, sondern auch sauberer geschnitten werden können. Die Schneideeisen erhalten meist eine Dicke, die dem Lochdurchmesser gleich ist und etwa vier Schneidegänge aufnimmt. Der zu schneidende Bolzen (Draht) wird mit Öl benetzt. Für ganz kleine Schrauben erfährt man denselben mit dem Feilkloben und dreht ihn in das festgehaltene Schneideeisen.

Zum Schneiden größerer Schrauben bedient man sich der getheilten Muttern, die in einem Rahmen gelagert und durch einen an demselben angebrachten Stiele in Umdrehung versetzt werden. Diese Muttertheile nennt man Backen (Schneide- oder Schraubenbacken), und das Werkzeug, in welches dieselben eingelegt und befestigt werden, heißt Kluppe. Bei B sind a und b die beiden Backen, welche durch eine Stellschraube s einander genähert werden können. Jeder der Backen hat noch eine Einkerbung, wodurch, wie beim Schneideeisen, die Anzahl der Schneidekanteln vermehrt wird. Eine große Länge der Schneiden, in der Bewegungsrichtung gemessen, ist nicht notwendig, wirkt vielmehr nachtheilig, da dadurch die Reibung erhöht wird. Man wendet deshalb häufig drei Schneidebacken an, deren Schneiden Bögen von 10—35 Grad bilden (Fig. 203 C, a b c). Damit die Backen in der Kluppe B festliegen, sind dieselben seitwärts mit Nuthen (dreieckig oder halbrund) versehen, in welche entsprechende Erhöhungen des Kluppenrahmens eingreifen.

Zuweilen werden auch die Backen nur an den Seiten abgeschrägt und in dem feilförmig erweiterten Rahmen durch eine Deckplatte (s. Fig. 203 D) festgehalten. Bei C werden die Backen in drei radial gestellten Schlitzen oder Vertiefungen festgehalten. Beim Schraubenschneiden mittelst Schneidekluppe werden die Backen dem zu schneidenden Bolzen nur so weit genähert, daß ein dünner Span abgeschritten wird. Nach beendigtem ersten Schnitte werden die Backen einander mehr genähert und ein zweiter, nach Erforderniß dritter und vierter Schnitt ausgeführt, bis die gewünschte Gangtiefe erreicht ist.

Zum Verstellen der Backen dient bei der Kluppe B die Stellschraube s, welche die Backen a vorwärts schiebt, der Backen b steht fest. Bei der Kluppe C (Whitworth's Construction) werden die drei Backen gleichzeitig und gleichmäßig vorgeschoben, wenn durch die Schraube ohne Ende s, welche in einen gezahnten Bogen der schraffirten Scheibe eingreift, letztere in Drehung versetzt wird. Diese Scheibe liegt nämlich in einer runden Vertiefung der Kluppe (der Deckel der Kluppe ist nicht mit gezeichnet) und stößt mit ihren excentrischen Flächen (z. B. e f) an die in den radialen Schlitzen liegenden

Schneidebacken a b c. Je nach der Drehungsrichtung der Scheibe werden somit die Schneidebacken zusammengeklummt oder frei gemacht.

Beim Schneiden mit der Schneidekluppe, welche übrigens noch in anderen Modificationen ausgeführt wird, wird gewöhnlich der zu schneidende Bolzen im Schraubstocke eingespannt und sein oberes Ende in der Kluppe festgeklummt. Die Kluppe wird nun mit sanftem Drucke gedreht und nimmt dabei die richtige Schraubenschnittbewegung an. Driückt man zu stark, so erhält die Schraube eine zu große Ganghöhe. Ist man mit der Kluppe am Ende des Gewindes angekommen, so dreht man sie wieder zurück, nähert die Backen einander und führt einen neuen Schnitt aus, wobei man dafür zu sorgen hat, daß die Schraubenspinde immer gut geölt ist.

Wird die Drehung des Werkzeuges oder des Arbeitsstückes durch eine Maschine ausgeführt, so heißt dieselbe Schraubenschneidemaschine. Bei derselben ist der zu schneidende Bolzen in einem Halter so befestigt, daß er in der verlängerten Achse des die Schneidebacken einschließenden Schneidekopfes sich fortwährend befindet. Je nachdem das Werkzeug oder das Arbeitsstück still steht, rotirt er sich auch vorwärts schiebt, können folgende vier Fälle unterschieden werden:

- a) das Arbeitsstück dreht und verschiebt sich, das Werkzeug steht still;
- b) das Arbeitsstück steht still, das Werkzeug dreht und verschiebt sich;
- c) das Arbeitsstück dreht sich, das Werkzeug verschiebt sich;
- d) das Arbeitsstück verschiebt sich, das Werkzeug dreht sich.

In den drei ersten Fällen können die Gewinde nur allmählich ihre richtige Tiefe erhalten und müssen die Backen nach jedem Schnitt einander genähert werden. Bei der vierten Art (System Sellers) ist der Schneidekopf mit Backen versehen, die so geformt sind, daß mit einmaligem Durchgange des Bolzens das Gewinde richtig eingeschnitten wird. Bei E ist ein Schneidebacken in Vorder- und Seitenansicht dargestellt.

Die Vorderkante der Gewinde ist nach einer Kegelfläche abgestumpft, so daß erst ein kürzerer Schneidezahn 1 und zuletzt ein der vollen Gewindetiefe entsprechender Schneidezahn zum Eingriff kommt. Die Backen brauchen somit einander nicht genähert zu werden und die Arbeit läßt sich viel schneller ausführen. Solche Schneidebacken sind auch bei der von Keinecker in Chemnitz erfundenen Schneidekluppe angewendet.

Sollen Schraubengewinde auf der Drehbank hergeheilt werden, so ist der Drehstuhl so fortzubewegen, daß seine Spitze auf dem zwischen den Drehbankspinnen eingespannten Schraubenbolzen eine Schraubenlinie von der geforderten Ganghöhe beschreibt. Am geeignetsten dazu ist die Drehbank, falls sie mit Support und Leitspindel aus-

gestattet ist und eine Auswahl von Wechselrädern zur Verfügung steht, um das Bewegungsverhältnis zwischen der Spindel, der Drehbank und der Leitspindel nach Bedarf abändern zu können. Damit die zu schneidenden Schraubengänge richtig werden, ist es vor Allem erforderlich, daß das Gewinde der Leitspindel richtig ist, so daß der Support sich gleichmäßig fortbewegt. Die Umdrehungszahlen der Leitspindel und der Drehbankspindel müssen sich umgekehrt verhalten wie die Steigung (Ganghöhe) der Leitspindel zur Steigung der anzufertigenden Schraube. Angenommen, die Steigung der Leitspindel betrage 15 mm, und es sei eine Schraube zu schneiden, welche eine Ganghöhe von $6\frac{2}{3}$ mm habe, so muß die Leiterschraube nur $\frac{6\frac{2}{3}}{15} = \frac{20}{45} = \frac{4}{9}$ mal so viel Umdrehungen

machen, als die Drehbankspindel. Nachdem dieses Verhältnis berechnet ist, fragt es sich: Auf welche Weise läßt es sich erreichen, daß die Leitspindel sich genau viermal umdreht, bis die Drehbankspindel neun Umdrehungen macht? Wie bekannt ist, erhält die Leitspindel ihre Bewegung von der Drehbankspindel durch Näderübertragung. Falls nun auf der ersteren ein Rad von 9 Zähnen und auf der letzteren ein Rad von 4 Zähnen befestigt wäre, so würde, wie leicht einzusehen, dieser Bedingung Genüge geleistet werden. Da aber Näder mit so kleiner Zähnezahl nicht Verwendung finden und die Zähnezahl der Wechselräder fast durchweg um 5 vorschreitet, so wird man Näder ansetzen müssen mit $5 \times 9 = 45$, beziehungsweise $5 \times 4 = 20$ Zähnen. Auch dann, wenn die ineinander greifenden Näder 90 und 40 Zähne haben, wird die geforderte Steigung erreicht werden.

Nur selten genügen zwei Näder. Häufiger sind zwei, ja drei Näderpaare anzuwenden. Die Anordnung wird meist so getroffen, daß auf die Leitspindel LS ein Rad mit großer Zähnezahl kommt, auf der Drehbankspindel S sitzt ein sogenanntes »Getriebe«, welches in ein auf M sitzendes Rad eingreift. Auf derselben Achse dreht sich ein kleines Getriebe, welches die Bewegung auf das Rad O überträgt.

Nehmen wir nun an, es wären 20 Näder vorhanden, deren Zähnezahlen folgende Reihe bilden: 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120.

Für den Fall, als die Steigung der Schraube nicht größer ist als die Steigung der Leitspindel, wird man immer zwei passende Näder finden, wenn man das Verhältnis der Schraube zur Leitspindel mit 5 multipliziert. Schwieriger ist die Berechnung, falls das Verhältnis sich so ändert, daß der Quotient größer wird als 1. Z. B.: Die Steigung der zu schneidenden Schraube soll 28 mm betragen; der Quotient aus der Steigung der Schraube und der Leitspindel ist also $\frac{28}{15}$. Wollte man hier nur zwei Näder anwenden, so müßte das eine 140, das andere 75 Zähne haben.

Wie oben angeführt, hat das größte Rad, welches zur Verfügung steht, 120 Zähne. Wir müssen uns also in anderer Weise helfen. Den Quotienten $\frac{28}{15}$ können wir uns (als Bruch) aus zwei Faktoren entstanden denken, nämlich:

$$\frac{28}{15} = \frac{4}{3} \times \frac{7}{5}$$

oder falls wir die Faktoren mit 5 oder einer anderen durch 5 theilbaren Zahl erweitern, damit die erhaltenen Zahlen größer werden als 15,

$$\frac{28}{15} = \frac{4}{3} \times \frac{7}{5} = \frac{20}{15} \times \frac{35}{25} = \frac{20}{15} \times \frac{70}{15} = \frac{40}{30} \times \frac{53}{25}$$

Nehmen wir vorläufig nur die letzte Umformung ($\frac{28}{15} = \frac{40}{30} \times \frac{35}{25}$) und geben dem Rade O = 40, dem Rade M = 35, dem Getriebe N = 30 und dem Getriebe L = 25 Zähne, so wird sich eine Schraube mit der verlangten Steigung herstellen lassen. Die Fabrikanten von Leitspindel-drehbänken liefern fast immer Tabellen, in denen die zu benützenden Wechselräder für die gebräuchlichsten Schrauben bestimmt sind. Für die Drehbank, welche gleichsam ein Zwischenglied zur Hand- und Leitspindel-drehbank bildet, dient beispielsweise die folgende Tabelle:

Schraubengänge in engl. Zoll	Anzahl der Gänge auf 1 Zoll engl.	Wechselräder		Transpporteur für linkses Gewinde
		am Wechselbolzen	an der Supportspindel	
Selbstgang zum Drehen				
		15	90	—
$\frac{1}{4}$	20	30	100	42
$\frac{5}{16}$	18	30	90	42
$\frac{3}{8}$	16	30	80	42
$\frac{7}{16}$	14	30	70	42
$\frac{1}{2}$	12	40	80	42
$\frac{5}{8}$	11	42	77	40
$\frac{3}{4}$	10	42	70	40
$\frac{7}{8}$	9	40	60	42
1	8	45	60	40
$\frac{1}{8}$	7	60	70	40
$\frac{1}{4}$	7	60	70	40
$\frac{13}{8}$	6	60	60	30
$\frac{11}{2}$	6	60	60	30
$\frac{15}{8}$	5	60	50	40
$\frac{13}{4}$	5	60	50	40

Schwieriger ist die Herstellung einer Schraube, wenn man keine Drehbank mit Leitspindel benutzen kann, da das Schneidwerkzeug sich in diesem Falle nicht ganz sicher verschieben läßt. Das Schneidwerkzeug, der Schraubstahl F (Fig. 203) ist ebenfalls ein Ausschnitt aus einer Mutter und hat 4 bis 5 gleiche Schneiden, die zusammen das genaue Profil von ebenso viel Schraubengängen vorstellen. Bei Anwendung dieses Werkzeuges,

welches ebenso wie G Strähler genannt wird, muß der erste Schraubengang erst vorgezeichnet und mit der ersten Schneide des Strählers eingesehritten werden. Führt man nun den Schraubstahl weiter, so bildet der erste Schraubengang eine Führung für den richtigen Vorschub des Werkzeuges.

Noch größere Sicherheit in der Führung des Stahles entsteht, wenn man denselben, welcher in diesem Falle nur eine Schneide zu besitzen braucht, festlegt und das Arbeitsstück die Drehung und den Vorschub ausführen läßt.

Die Drehbankspindel muß in diesem Falle nach ihrer Längsrichtung verschiebbar sein. Sie ist an ihrem hinteren Ende mit einem kurzen, hohlen Schraubenstück, das 8—16 Gewindengänge hat, versehen. Man nennt diese über das Spindelende geschobene Hohlschraube Patrone. Dieselbe dreht sich an der unteren Seite in einem an der Oberkante eines festliegenden Metallstückes (des Registers) eingeschnittenen Schraubengewinde. Wird nun die Spindel in Drehung versetzt, so erfolgt zugleich in Folge des Eingriffes der Patrone in das festliegende Register ein gleichmäßiger Vorschub der Spindel und der festliegende Stahl schneidet einen Schraubengang ein, dessen Steigung mit der der Patrone übereinstimmt.

Bei der Anfertigung der Schraubenmuttern muß durch entsprechende Werkzeuge auf der Innenfläche des Hohlzylinders ein vertieftes Gewinde eingeschnitten werden. Als Werkzeug dient der Schrauben- oder Gewindebohrer.

Derselbe stellt eine aus gehärtetem Stahle bestehende Schraube vor, die durch entsprechend geformte Einführungen, welche der Achsenrichtung parallel laufen, mit schneidenden Kanten versehen ist. Gewöhnlich werden die Schraubenbohrer gegen das untere Ende zu konisch abgedreht. Einige Querschnitte der Bohrer sind bei J K L vorgestellt.

Die letzte Querschnittsform ist die beste, da bei derselben nur die Schneidekante die Lochwand berührt. Bei der Anfertigung der Muttern müssen erst die der Schraubenspindel entsprechenden Löcher vorgebohrt werden.

Die Schraubenbohrer werden dann entweder von Hand oder durch eine Maschine unter sanftem Druck eingedreht. Sie fallen von selbst unten aus der Mutter heraus, wenn die Schraube fertig gebohrt ist. Zuweilen bedient man sich auch zum Einschneiden der Muttergewinde eines Mutterstahles G. Derselbe ist eine Art Strähler und wird beim Schneiden eines Muttergewindes leicht gegen die Bohrung angeedrückt und dabei mit entsprechender Geschwindigkeit in die Bohrung hineingeschoben.

Schraubengebläse, s. Gebläse.

Schraubenmuttern, eingeroostete, zu lösen. Wenn man den Versuch macht, eingeroostete Schraubenmuttern mittelst des Schraubenschlüssels

abzuschrauben, so wird meistens durch die große Kraftauswendung, welche nothwendig ist, um zum Ziele zu gelangen, die Schraube verdorben. In den meisten Fällen läßt sich aber die Mutter leicht lösen, wenn man trachtet, zwischen Schraube und Mutter etwas Paraffinöl zu bringen. Man streicht zu diesem Behufe die Schraubenmutter mittelst eines Pinsels tüchtig mit Paraffinöl an und versucht nach einigen Stunden durch allmählich gesteigerten Druck mittelst des Schraubenschlüssels die Schraubenmutter etwas zu drehen. Sobald dies gelingt, bestreicht man die freigelegten Stellen wieder mit Paraffinöl, und kann dann gewöhnlich die Schraubenmutter ohne Schwierigkeit abnehmen. Um das Eindringen des Paraffinöls in die Schraubengänge zu befördern, schlägt man einigemal mit dem Hammer rechts und links an die Schraubenmutter.

Schraublehren, s. Blechmessen, Instrumente zum.

Schreibfedern. Die zum Schreiben dienenden Geräte werden jetzt allgemein aus Stahl angefertigt und ist die Herstellung derselben Gegenstand eines ausschließlich auf Maschinenbetrieb beruhenden Gewerbes. Als Grundstoff zur Herstellung der Schreibfedern (Stahlfedern) dient dünnes Stahlblech feiner Sorte. Die Fabrication erfolgt in der Weise, daß das Stahlblech zuerst durch Ablassen weich gemacht wird, worauf dann durch eine Reihe von Maschinen das Ausstanzen, Spalten und Biegen der Federn erfolgt. Die so fertig geformte Feder wird in einer nächsten Operation dem Härten unterzogen, welches als eine der wichtigsten Arbeiten dieses Fabricationszweiges zu betrachten ist, indem von dem Härten die Beschaffenheit der künftigen Feder (mehr oder weniger elastisch oder nach dem Sprachgebrauche weich oder hart zu sein) abhängig ist.

Das Härten der Stahlfedern besteht in einem zweckmäßig durchgeführten Anlassen des Stahles, und wird am häufigsten in Apparaten vorgenommen, welche in ihrer Einrichtung Aehnlichkeit mit den Trommeln haben, deren man sich zum Rösten des Kaffee's bedient. Man erhitzt die in solche Trommeln eingeschlossenen Federn unter beständiger Drehung der Trommeln über Holzkohlenfeuer so lange, bis sich eine gewisse Anlauffarbe — kirschbraun oder blau — zeigt und löst dann die Federn durch Einwerfen in Wasser ab.

Da es nach diesem Verfahren nicht möglich ist, alle Federn, welche in der Trommel enthalten sind, auf absolut dieselbe Temperatur zu erhitzen, so fällt auch der Elasticitätsgrad aller Federn nicht gleichmäßig aus; manche erscheinen zu hart, andere zu weich. Weit zweckmäßiger ist es, die Federn durch eine gewisse Zeit der Einwirkung eines heißen Luftstromes von einer Temperatur auszusetzen, welche genau einem bestimmten Härtegrad entspricht, und dann die Federn

abzulösen. Es ist mit keinen Schwierigkeiten verbunden, den Luftstrom durch Leitern durch glühende Röhren auf die erforderliche Härtemperatur zu erhitzen, da dieselbe 320° C. nicht übersteigt. Stahl nimmt nämlich die verschiedensten Anlauffarben bei folgenden Temperaturen an:

Grade Celsius	Anlauffarben
220	bläugelb
230	strohgclb
255	braun
265	purpurfleckig
277	purpurn
288	hellblau
293	dunkelblau
316	schwarzblau.

Nachdem die Federn gehärtet sind, erfolgt durch das Sortiren (Auslesen des Ausschusses) und Schleifen der Spitzen die Vollendung der Federn. Obwohl eine aus seinem Stahl gefertigte und gut gehärtete Schreibfeder durch verhältnißmäßig lange Zeit gebraucht werden kann, entsprechen doch selbst die besten Schreibfedern nicht vollständig den Anforderungen, welche man an ein solches Gerath stellen kann. Durch zweckmäßige Abänderung in der Composition der Schreibfedern, namentlich durch die Herstellung nicht saurer Tinten, hat man es dahin gebracht, daß die Federn nicht in ganz kurzer Zeit zerfressen werden; es ist aber bis jetzt noch nicht gelungen, Federn herzustellen, deren Spitzen nicht schon nach kurzem Gebrauche merklich abgeschliffen werden, ein Umstand, welcher offenbar von großem Einfluß auf das Aussehen der Schriftzüge ist. Um die rasche Abnutzung der Spitzen der Federn hintanzuhalten, ist es offenbar nothwendig, letztere aus einem härteren und widerstandsfähigeren Stoffe herzustellen, als der gewöhnliche Stahl ist. Als Materialien, welche in dieser Richtung zu verwenden wären, sind zu nennen der Chrom-, Nickel- oder Wolframstahl und Gemische aus diesen Stahlorten.

Schreibfedern, unangreifbare, gegen saure Tinten. Nach Mallot. Die hierfür verwendete Legirung besteht aus:

Platin	4 Gewichtstheile
Kupfer	1 Gewichtstheil
Silber	3 Gewichtstheile

Das Schmelzen der Legirung erfolgt mit Anlagas im Kaltiegel, wobei zuerst das Platin geschmolzen, dann das Silber und zum Schluß das Kupfer zugesetzt wird.

Schreibfedern, unzerstörbare. Bekanntlich werden Schreibfedern, auch wenn sie aus dem besten Stahl angefertigt, allmählich stumpf, indem sie einerseits auf dem Papiere durch Abschleifen die Spitzen verlieren, andererseits aber durch die fast immer saure Beschaffenheit der Tinten der Stahl angegriffen wird. Diesen Uebelständen kann man in sehr

wirksamer Weise dadurch begegnen, daß man die Federn aus dem sogenannten Cooper'schen Federstahl (s. d.) anfertigt, welches genügende Elasticität besitzt und dabei gegen die Einwirkung der in der Tinte enthaltenen Körper ganz indifferent ist. Wenn man die Spitzen der Federn aus der ungemein harten Osmium-Iridiumlegirung herstellt, so erhält man hierdurch ein Schreibgerath, welches durch lange Jahre in Bezug auf Elasticität und Schärfe der Schriftzüge unverändert bleiben muß, leider aber auch so kostspielig ist, daß eine größere Verbreitung dieser Art von Schreibfedern kaum zu erwarten steht.

Schreibstifte aus Metall. Legirung zur Anfertigung solcher Stifte:

Blei	70
Wismuth	90
Quecksilber	8

Man schmilzt zuerst das Blei, fügt das Wismuth hinzu und rührt schließlich das Quecksilber ein. Die Legirung wird in Formen zu cylindrischen Stäbchen ausgegossen, diese zu Draht von der Dicke einer dünnen Stricknadel ausgezogen und in mechanische Hülsen, welche ein Vor- und Rückwärtschieben des Stiftes zulassen, gefaßt. Diese Schreibstifte, welche nie zugespitzt zu werden brauchen, geben deutliche Schriftzüge von bleigrauer Farbe.

Schriftzerz, s. Gold, Vorkommen.

Schriftgießerei. Die Darstellung der Buchdruckerlettern und sonstigen Metalltheile, welche zur Herstellung des Buchdrucker-Sabes erforderlich sind, bildet den Gegenstand eines hochentwickelten Gewerbes. Ursprünglich wurden die Lettern einzeln gegossen und bestand die Form für die eigentliche Type aus einem Stück weichen Kupfers, in welches die aus Stahl geschnittene Letter durch Prägen abgeformt wurde; der prismatische Stab der Letter wurde durch vier Messingstücke gebildet. Das geschmolzene Letternmetall wurde in diese Formen gegossen und die erstarrten Lettern durch Öffnen der Form ausgeworfen. Durch Abkneipen des Ausgußstückes und Wegnehmen von Gußnähten wurden die Lettern gebildet.

Nach diesem einfachen Verfahren kann ein Arbeiter im Laufe eines Tages heiläufig 4000 Lettern gießen. Erst durch die Einführung der Gießmaschinen ist es möglich geworden, die Zahl der im Laufe eines Tages durch eine einzige Maschine auf das Vielfache der Leistung der geschicktesten Arbeiter zu bringen. Das Princip, nach welchem die Gießmaschinen gebaut sind, ist ein sehr einfaches: In einem eisernen Kessel, welcher fortwährend mit geschmolzenem Buchdrucker-Metall gefüllt erhalten wird, steht eine kleine Druckpumpe, deren Kolben durch eine Kurbel in Bewegung gesetzt wird. Drückt man den Kolben nieder, so

wird durch ein enges Rohr geschmolzenes Metall in die Letternform gedrückt. Da letztere von außen fortwährend abgekühlt wird, erfolgt das Erstarren des eingespritzten Metalles sehr rasch, und kann durch Weiterdrehen der Kurbel die erstarrte Letter aus der sich selbstthätig öffnenden und dann wieder schließenden Form geworfen werden; letztere ist dann wieder zur Herstellung einer neuen Letter bereit.

Gegenwärtig baut man Schriftgießerei-Maschinen, welche außer dem Gießen der Lettern auch das Fertigmachen derselben vollkommen automatisch besorgen; durch die Thätigkeit der Maschine werden der Anguß und die Gußnähte abgenommen und die Lettern auf ganz gleiche Länge gebracht.

Ein weiterer der neuesten Zeit angehöriger Fortschritt der Schriftgießerei liegt in der Verbindung der Schriftsetzmaschinen mit den Letterngießmaschinen. Bei der Handhabung dieser Maschinen wird die zu setzende Type an einer Claviatur so angeschlagen, wie dies bei den Schreibmaschinen geschieht, und wenn eine Zeile abgesetzt ist, die ganze Zeile auf einmal durch die Gießmaschine abgegossen. Es ist sonach mit Hilfe dieser Maschinen möglich, in dem Augenblicke, in welchem ein Manuscript abgesetzt ist, den Satz desselben in solcher Form vor sich zu haben, daß er sofort unter die Presse gebracht werden kann. Die hier erwähnten complicirten Maschinen sollen sich besonders gut für den Satz von Tagesblättern eignen, erfordern aber jedenfalls Arbeiter, welche in der Handhabung des Apparates sehr geübt sind, indem solche Zeilen, in welchen in Folge des Anschlagens eines unrichtigen Hebels Setz- beziehungsweise Gußfehler entstanden sind, verworfen und neu gesetzt werden müssen.

Schrifttellur, f. Gold, Vorkommen.

Schrot oder **Hagel** (franz. grénail oder grénaille, engl. shot), kleine Körner aus gehärtetem Blei, welche als Geschosse verwendet werden.

Schrot, Fabrikation des. Der zum Schießen bestimmte Schrot, je nach der Größe der Körner nach Nummern bezeichnet oder mit bestimmten Namen, wie Vogeldunst (feinste Körner), Posten (größte Körner), belegt, wird immer aus Blei-Arsenlegierungen dargestellt. Ein Zusatz von Arsen macht das Blei leichtflüssiger, härter und spröder und verleiht ihm die Fähigkeit, Tropfen zu bilden, die nach dem Erstarren Kugelform zeigen; es werden daher die Legierungen von Blei mit Arsen zur Herstellung des Flintenschrotes, Schrotes oder Hagels verwendet.

Der Schrot wird um so gröber, je mehr Arsen zu der Legierung genommen wird, und verwendet man zu feinstem Schrote 0.2, zu mittelfeinem 0.3 und zu grobem 0.3 bis höchstens 0.5% Arsen.

Die Erzeugung dieser Legierung erfolgt auf mehrerlei Art:

So schmilzt man z. B. das Blei in einem bedeckten eisernen Kessel, streut auf die Flüssigkeit am Rande des Gefäßes Holzfohlenpulver oder Asche (manchmal unterbleibt dies ganz) und wirft dann in die Mitte die arsenhaltige Substanz (arsenige Säure in Papier gewickelt, Fliegenstein, arsenhaltiger Flugstaub, Realgar), rührt das Ganze mit dem eisernen Spatel tüchtig um, bedeckt den Kessel, lutirt den Deckel mit Thon, hält das Ganze durch 2—3 Stunden in ziemlich starker Hitze flüssig und gießt in Sand zu Platten aus, die man mit reinem Blei zu der gewünschten Legierung zusammenschmilzt, wenn man nicht vorzieht, gleich die Zusammenschmelzung für den Hagelguß zu machen.

Nach einem anderen Verfahren wird das in Papier gewickelte Arsen in einem Drahtkorb in das flüssige Blei getaucht.

Das gewünschte Legierungsverhältniß erhält man etwa auf folgende Art: Man nimmt auf 500 kg Blei 10 kg Realgar und schmilzt 250 kg des so erhaltenen Productes mit der gleichen Menge reinen Bleies zusammen (oder auf 1000 Blei 1 Realgar, auf 300—350 kg Blei 1.2—1.5 kg arsenige Säure). Die erzielte Mischung wird, bevor sie in Gebrauch genommen wird, auf ihre Tauglichkeit geprüft, indem man eine geringe Menge davon durch ein Metallsieb in Wasser gießt. Ist die Legierung richtig gewählt worden, so erhält man bis 8 $\frac{1}{2}$ mm starke, kugelförmige Körner, wurde zu viel Arsen angewendet, so sind sie linsenförmig, im umgekehrten Falle länglich rund, an den Seiten abgeplattet oder inwendig hohl.

Zur Herstellung des Schrotes dient nun die Schrotform, ein länglich rundes (Länge 0.15 bis 0.35 m, Breite 0.10—0.25 m, Höhe 0.062 bis 0.075 m) oder halbkugelförmiges (0.25—0.35 m Durchmesser) Gefäß aus Eisenblech, dessen Boden sehr regelmäßige runde glattwandige Löcher, die wenigstens um das Dreifache ihres Durchmessers von einander entfernt sind, enthält und deren man für jede Schrotgröße eine eigene mit entsprechend großen Löchern haben muß.

Will man nun Hagel herstellen, so wird die betreffende Schrotform gut mit Lehmwasser bestrichen, ausgetrocknet und dann an den Boden die von dem Metallbade abgezogene Bleiasche angedrückt, so daß das Metall nicht durchströmen, sondern nur durchsickern kann; nur bei der Form für den kleinsten Schrot (Vogeldunst), wird die Bleiasche weggelassen, um einem Verstopfen der ohnedies kleinen Löcher vorzubeugen.

Der Schrot wird nach der Körnergröße z. B. in Deutschland mit Nummern bezeichnet, und zwar der kleinste Vogeldunst von 1—0.6 mm Durchmesser (von dem 205,200—820,000 Stück auf 1 kg gehen), mit Nummer 16 und dann so fort mit 15, 14 etc. bis zu den größten Sorten, die mit 00, P und PP bezeichnet werden. Während man in England

12 Größen unterscheidet mit den Unterabtheilungen A, AA, AAA, B 2c.

Würden die Schrote zu schnell ins Wasser kommen, so würden sie in Folge der plötzlichen Abkühlung anstatt kugelig, birnförmig werden; man läßt daher die Tröpfchen durch einen Thurm (Schrotthurm) oder einen Schacht 30, 45, ja selbst 100 m tief fallen, wodurch sie sich allmählich abkühlen und eine nahezu kugelige Form erhalten; das Wasser, das mindestens 2 m tief sein soll, muß öfters erneuert werden. Viel soll es zur Erzielung schön kugeliger Bleikörner beitragen, wenn auf dem Wasser eine 0.15 m starke Schicht Oeles oder eine 0.3 m starke Schicht flüssigen Talges schwimmt. Außerdem ist es gut, dem Wasser etwa 0.025% Schwefelnatrium beizusetzen, wodurch eine Schicht Schwefelblei sich bildet, die die Oxydation der Körner verhindert; der bei der Aufarbeitung des Schrotzes sich bildende Staub ist bei Anwendung dieser Vorsichtsmaßregel weniger gesundheitsgefährlich als der oxydische.

Eine andere Art der Erzeugung von Bleischrot ist die mittelst Centrifugalkraft mit der Kostaing'schen Scheibe.

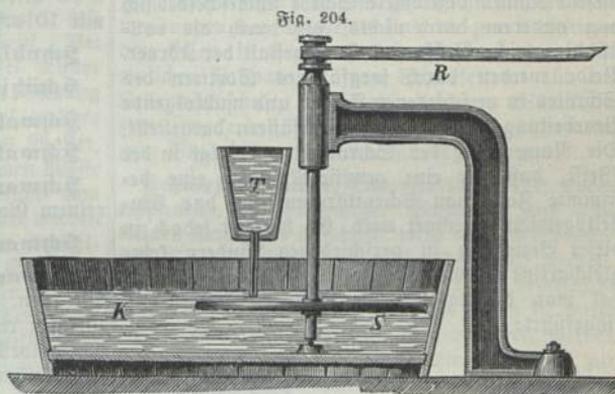
Die Kostaing'sche Scheibe ist eine horizontale gußeiserne Platte mit aufstehendem Rande, die durch einen Bewegungsapparat in sehr schnelle Umdrehung (300 Umdrehungen pro Minute) versetzt wird. Auf diese Scheibe wird die flüssige Schrotmasse geschüttet und sodann durch die rasche Drehung mit voller Kraft durch die Löcher einer siebartig durchlöchernten Scheidewand aus Messingblech, welche diese Platte umgiebt, getrieben; die hinausbringenden Bleitheilchen erstarren durch den heftigen Luftzug und fliegen gegen einen Leinwandschirm, der den Apparat kreisförmig umgiebt, worauf sie in Form glänzender, gleich großer Körner zu Boden fallen.

An Stelle der Kostaing'schen Scheibe läßt sich auch der in Fig. 204 abgebildete Apparat zur Herstellung von Schrot verwenden. Die Scheibe S wird durch das Getriebe R in rasche Umdrehung versetzt und wird hierdurch das geschmolzene Schrotmetall, welches aus einer engen Oeffnung am Boden des Tiegels T auf die Scheibe S fällt, in umso kleinere Tropfen zertheilt, je rascher die Scheibe S rotirt. Diese Tropfen werden durch die Fliehkraft von S abgeschleudert, durch das in dem Gefäße A enthaltene Wasser abgekühlt und sammeln sich am Boden von A an.

Von großer Bedeutung für die Größe der Körner ist die Temperatur der flüssigen Masse; je größer das Korn, desto geringer muß dieselbe sein, da ja dasselbe ohnedies langsamer erstarrt; und erkennt man die richtige Temperatur für letzteres daran, daß ein Strohhalm in die Flüssigkeit getaucht, nicht verkohlt aber deutlich braune Färbung annimmt.

Sind die Schrotkörner nun nach der einen oder andern Art hergestellt, so werden sie an der Luft, auf eisernen Platten oder in eisernen Pfannen getrocknet, woran sich das Sortiren anschließt. Dieses erfolgt in kleineren Betrieben durch ineinander gestellte, zu schüttelnde cylindrische Siebe, wobei die mit den größten Oeffnungen sich zu oberst befinden; auf demselben Princip (übereinanderliegende Siebe mit Löchern von verschiedener Weite, die weitesten zu oberst) beruhen die verschiedenen maschinellen Sortirvorrichtungen, bei denen die Siebe entweder die Form länglicher Kästen von 0.6 m Länge, 0.3 m Breite und 0.22 bis 0.3 m Tiefe haben oder kupferne rotirende Cylindersiebe angebracht sind 2c.

An das Sortiren schließt sich das Separiren der runden von den eckigen Körnern, welches in der Art erfolgt, daß man den Schrot langsam über den Schrotisch oder das Ablaufbrett, ein



schräg gestelltes, seitlich mit Leisten versehenes Brett von circa 0.75 m Länge und 0.30 m Breite, laufen läßt, wobei die runden Körner geradeaus, die unvollkommenen seitwärts vom Brett ablaufen oder liegen bleiben; auch stellt man vor dem Schrotisch hintereinander zwei Behälter auf, in deren ersten die nicht runden Körner fallen, während die runden den Zwischenraum überspringen und in den weiter entfernten Kästen kommen. Die ausgeschiedenen nicht runden Körner werden einer Umschmelzung unterzogen.

Hie und da werden Separir- und Sortirvorrichtung in der Weise verbunden, indem man den Sortirtisch drei oder viermal mit 0.08 m weiten Unterbrechungen versehen. Die fehlerhaften Körner laufen dabei seitwärts ab, die runden rollen geradeaus, und zwar umso rapider, je größer sie sind, so daß die größten, alle Unterbrechungen überspringend, bis ans Ende des Tisches gelangen, während die feinsten schon bei der ersten Unterbrechung zu Boden fallen.

Die letzte Arbeit ist das Poliren und Glätten, welches in der Art geschieht, daß man das Schrot

in einer hölzernen oder gußeisernen Tonne mit etwa 4—8 Hunderttausendstel feingemahlenem Graphit rotiren läßt, wonach das Product aus kugelförmigen, glatten, schwärzlich glänzenden Körnern von beinahe gleicher Größe besteht; außer der Verschönerung des Ansehens hat der Graphitüberzug die Eigenschaft, einer Oxydation des Bleies vorzubeugen. In England giebt man dem Schrot durch ähnliche Behandlung mit Quecksilber oder Zinnamalgalam einen weißen Ueberzug, der jedoch theurer zu stehen kommt.

Eine Erzeugung von Schrot auf kaltem Wege erfolgt durch Zerschneiden von Bleiblöcken in Streifen, die man auswalzt und zu Drähten auszieht, worauf die letzteren durch auf- und niedergehende Messer in Stücken zerschneiden und diese in hin- und herbewegten eisernen Kästen rundgeschliffen werden.

Schrot. Englisches Patentschrot. Der mit diesem Namen bezeichnete Schrot unterscheidet sich von anderem durch nichts, als durch die vollständig gleiche Größe und Kugelgestalt der Körner. Beide werden durch sorgfältiges Sortiren des Schrotens in verschiedenen Sieben und nachfolgende Bearbeitung der Körner in Mollfässern dargestellt. Die Numerirung der Schrotforten erfolgt in der Weise, daß für eine gewisse Nummer eine bestimmte Zahl von Schrotkörnern auf das Einheitsgewicht gerechnet wird. Es herrscht jedoch in dieser Beziehung in verschiedenen Ländern keine gleichartige Numerirung. Für Patentschrot hat man die nachstehende Art der Numerirung eingeführt:

Bezeichnung der Sorte	Auf eine engl. Unze gehen durchschnittlich Schrotkörner
NBB	60
B	67
Nr. 1	86
> 2	109
> 3	160
> 4	200
> 5	256
> 6	444
> 7	530
> 8	600

Für gewöhnliche Schrote ist folgende Numerirung im Gebrauch:

Bezeichnung der Sorte	Auf eine engl. Unze gehen durchschnittlich Schrotkörner
Nr. 1	95
> 2	100
> 3	140
> 4	190
> 5	235
> 6	260
> 7	350

Schrot. Pariser Schrot, Plomb italien, Plomb blanc, ist französisches Schrot von weißer, silberartiger Farbe aus ziemlich arsenreichem Blei dargestellt, nicht abfärbend. In neuerer Zeit hat man insofern einige Ordnung in die Numerirung des Schrotens gebracht, als sich die Fabrikanten dahin geeinigt haben, als feinstes Schrot, sogenannten Vogelbunzt, eine Korngröße anzunehmen, deren Durchmesser 1.25 mm beträgt, und jede folgende Nummer aus Körnern herzustellen, deren Durchmesser um 0.25 mm zunimmt.

Schrotmetall. Je nach dem Arsengehalt der zur Fabrikation von Schrot verwendeten Legirung unterscheidet man Hart- und Weichschrot. Das für Hartschrot verwendete Materiale enthält größere Arsenmengen. Legirungen hierfür sind:

Für Hartschrot: 500 Blei geschmolzen mit 10 Realgar, zugefügt 500 Blei.

Für Weichschrot: a) 100 Blei geschmolzen mit 3—8 arseniger Säure; b) 1100 Blei geschmolzen mit 10 arseniger Säure.

Schublehren, s. Blechmessern, Instrumente zum.

Schüßit, s. Strontian, schwefelsaures.

Schwalbenschwanzdraht, s. Messingdraht.

Schwaldarbeit, s. Eisen, Schmiedeeisen.

Schwammgold, s. Gold, Darstellung von reinem Gold.

Schwarze's Kiste, s. Kiste.

Schwarz. Ständige mattschwarze Farbe auf Metallen. Der betreffende Gegenstand wird vollkommen rein und fettfrei gemacht, hierauf 1 Wisnuthchlorid, 2 Quecksilberbichlorid, 1 Kupferchlorid, 6 Salzsäure, 5 Alkohol, 50 Wasser gut gemischt und mit einer Bürste auf den Gegenstand aufgetragen, oder dieser in die Flüssigkeit eingetaucht; nachdem der Gegenstand sodann $\frac{1}{2}$ Stunde in kochendem Wasser belassen worden, muß er die gewünschte Farbe zeigen; ist die Farbe zu licht, so wird der Vorgang wiederholt.

Schwarzblech, s. Blech.

Schwarzblech, s. Eisenblech.

Schwarzbleierz, s. Weißbleierz.

Schwarze Farbe auf physikalischen und optischen Instrumenten: Diese Farbe wird auf feinen Messinggegenständen dadurch erhalten, daß man mit einem verdünnten Gemisch von 1 Th. neutralem salpetersauren Zinnoxyd und 2 Th. Goldchlorid die polirten Metalle überzieht und nach etwa zehn Minuten den Ueberzug abwäscht. Das neutrale salpetersaure Zinnoxyd wird erhalten durch Fällung des Metalls aus einer Zinnchloridlösung mittelst Ammoniak und Auflösen des mit destillirtem Wasser gereinigten Oxydes in kalter Salpetersäure. Goldchlorid erhält man durch Auflösen von Gold in Königswasser — 2 Th. Salzsäure und 1 Th. Salpetersäure — und Abdampfen

der Säure, bis die Farbe der Flüssigkeit in Braun übergeht.

Schwarzerz, s. Zählerz.

Schwarzkupfererz, s. Tenorit.

Schwarzkreis, s. Spatheisenstein.

Schwahit, s. Quecksilber, Vorkommen.

Schwefel (lat. sulphur oder sulfur, franz. soufre, ital. zolfo, engl. brimstone oder sulphur). Element, nicht metallisch, kommt in der Natur gediegen und in Verbindung mit Metallen in sehr vielen Mineralien (Kiese, Glanze, Blenden), ferner in Form von Sulfaten (schwefelsauren Salzen) im Gyps, Schwerpath, Bittersalz u. s. w. vor. Reiner Schwefel ist ein eigenthümlich gelb gefärbter, geruch- und geschmackloser, krystallinischer Körper, welcher bei 113—113.5° C. schmilzt und eine dünne, hellgelbe Flüssigkeit bildet, die bei stärkerem Erhitzen immer zäher und dunkelroth wird; bei 170—200° C. ist der Schwefel fast schwarz und so zähe, daß er kaum fließt. Bei höherer Temperatur wird der Schwefel wieder dünnflüssig und siedet bei 420° unter Bildung rothbrauner Dämpfe. Gießt man Schwefel, welcher nahezu zum Kochen erhitzt ist, in kaltes Wasser, so erstarrt er zu einer amorphen, plastischen Masse (Modification amorpher Schwefel), welche zum Abformen von Münzen u. s. w. verwendet werden kann und nach einiger Zeit wieder in krystallinischen Schwefel übergeht. Wenn man Schwefeldämpfe sehr rasch abkühlt, so verdichten sie sich zu einem sehr zarten, feinen Pulver, den sogenannten Schwefelblumen oder Schwefelblüthen (lat. flores sulphuris). Durch Zusatz von 0.05 feines Gewichtes an Fett nimmt der Schwefel beim Schmelzen bleibend eine schwarze Färbung an. An der Luft erhitzt brennt Schwefel mit blaßblauer Flamme zu Schwefelbioxyd oder schwefeliger Säure. Der Schwefel ist in flüchtigen und festen Oelen, Schwefelkohlenstoff u. s. w. löslich. Die nachstehende Tabelle zeigt die Löslichkeit des Schwefels (nach Cona). 100 Theile von — lösen — Theile Schwefel.

Schwefelkohlenstoff bei —	11° C.	16.54 Th.
»	» —	6 18.75 »
»	» 0	23.99 »
»	» + 15	37.15 »
»	» + 18.5	41.65 »
»	» + 22	46.05 »
»	» + 38	94.57 »
»	» + 48.5	146.21 »
»	» + 55	181.34 »
Benzol	+ 23	0.965 »
»	+ 71	4.377 »
Toluol	+ 23	1.479 »
Aether	+ 23.5	0.972 »
Chloroform	+ 22	1.205 »
Phenol	+ 174	16.35 »
Anilin	+ 130	85.27 »

Der in der Natur vorkommende Schwefel findet sich hauptsächlich an Orten, an welchen vulcanische Thätigkeit herrscht oder einstens herrschte, aber auch an manchen Orten in eigenthümlicher Lagerung mit Thon vermenget, z. B. in Swoisowice in Galizien. In Europa wird die größte Menge von Schwefel in den Schwefelgruben von Girgenti in Sicilien gewonnen. Die Reinigung des in der Natur vorkommenden Schwefels findet durch Destillation und Verdichten der Dämpfe statt. Man gießt den Schwefel entweder in Fässer ein oder man formt ihn zu flachen Stangen (Stangenschwefel). Die Bedeutung des Schwefels für die chemische Industrie ist eine sehr große, indem man den Schwefel zur Darstellung der wichtigsten Säure, der Schwefelsäure, verwendet. Er wird ferner zur Darstellung des Schwefelkohlenstoffes, des Schieß- und Sprengpulvers und anderer explosiver Mischungen, zur Herstellung von Miello, Feuerwerkskörpern u. s. w. gebraucht. Andere Anwendungen des Schwefels sind die zum Befestigen von Eisen in Stein, zur Herstellung von medicinischen Präparaten, von Schwefelspan für die Kellerwirthschaft, zum Bestäuben der Weinstöcke, zum Zwecke der Vernichtung des Nebenschimmels, zum Vulcanisiren des Kautschuks u. s. w.

Schwefelblumen, Schwefelblüthen (lat. flores sulphuris), pulverförmiger Schwefel, aus sehr kleinen Krystallen bestehend, wird dadurch erhalten, daß Schwefeldämpfe plötzlich abgekühlt werden. Die Schwefelblumen enthalten oft sehr bedeutende Mengen von Schwefelbioxyd, von denen sie durch wiederholtes Waschen mit Wasser befreit werden können. Man wendet die Schwefelblumen zur Darstellung von Schwefelpräparaten in der Medicin an und kann sie auch (in ungewaschenem Zustande) zur Bekämpfung des Nebenschimmels verwenden.

Schwefelcalcium, Kalkschwefelleber, Calciumsulfid (lat. calcium sulfuratam, hepar sulfuris calcareum), wird in unreinem Zustande durch Glühen eines innigen Gemenges von Gyps mit Kohle gewonnen. Es bildet eine graue oder gelbliche, pulverige Masse, welche an der Luft in Folge der Zersetzung durch Kohlenensäure beständig nach Schwefelwasserstoff riecht. Sie wird, sowie die Kali- oder Natron-Schwefelleber, zum Färben von Metallen, als Zusatz zu Heilbädern u. s. w. verwendet.

Schwefeleisen (lat. ferrum sulfuratam), verschiedene Verbindungen von Schwefel mit Eisen in verschiedenen Gewichtsverhältnissen, die theils als Mineralien natürlich vorkommen, theils auf synthetischem Wege hergestellt werden; von letzteren kommt nur eine Art in den Handel, das Einfach-Schwefeleisen, Ferrosulfid, Eisenmonosulfid, welches als eine dunkelbronzefarbige bis grauschwarze, schwach metallisch glänzende Masse entsteht, indem man 3 Eisenfeilspäne mit 2 Schwefel in bedecktem Schmelztiegel bis zu starker Glühhitze erhitzt; dieses

Schwefeleisen ist in Wasser unlöslich, in verdünnten Säuren aber löslich, wobei Schwefelwasserstoffgas frei wird, das man auch auf diese Art aus dem Einfach-Schwefeleisen gewinnt; dieses Schwefeleisen kostet 40—45 Mark pro Centner.

Schwefelkies, Eisenties, Pyrit. Dieses in der Natur ziemlich häufig vorkommende Mineral bildet sehr schön ausgebildete, messing- bis goldgelb gefärbte, hexaedrische Krystalle, kommt aber auch derb und in anderen Mineralien (z. B. häufig in Steinkohlen) eingesprengt vor. Der Schwefelkies besteht aus Zweifach-Schwefeleisen und enthält 46.7% Eisen, 53.3% Schwefel. Meistens enthält der Schwefelkies auch noch kleine Mengen anderer Schwefelverbindungen mit Kupfer und Arsen, bisweilen Gold und Silber. Auch die sehr seltenen Metalle Gallium und Thallium wurden in Schwefelkies aufgefunden. Beim Erhitzen in geschlossenen Gefäßen giebt der Schwefelkies eine gewisse Menge von Schwefel ab und ist ein wichtiges Materiale zur Gewinnung von Schwefel; an der Luft erhitzt verbrennt er unter Bildung von Schwefeldioxyd und wird ein sehr großer Theil des zur Schwefelsäurefabrikation erforderlichen Schwefeldioxydes aus Schwefelkies dargestellt. Der dann hinterbleibende Rückstand wird auf Eisenvitriol, Eisenoxyd und rothe und braune Eisenfarben verwendet.

Schwefelkohlenstoff, Schwefelalkohol (lat. alcohol sulfuris, carbonium sulphuratum, franz. sulfure de carbone, ital. sulfuro di carbonio, engl. sulfuret of carbon), entsteht, wenn man Schwefeldampf über glühende Holzkohle leitet. Der durch wiederholte Destillation gereinigte Schwefelkohlenstoff ist eine farblose, stark lichtbrechende Flüssigkeit, welche das spezifische Gewicht 1.268 besitzt, eigenthümlich riecht, bei 46.5° C. siedet. Der Schwefelkohlenstoff ist sehr flüchtig und leicht entzündlich, wirkt giftig auf den Organismus. Schwefelkohlenstoff löst leicht Phosphor, Schwefel, Harze, Fett, ätherische Oele zc. und wird deshalb auch zur Gewinnung der letztgenannten Stoffe verwendet. Die Anwendung des Schwefelkohlenstoffes zur Extraction von ätherischen und fetten Oelen aus den Samen und Pflanzentheilen hat in unserer Zeit eine große Ausbreitung gewonnen und werden bedeutende Quantitäten Schwefelkohlenstoff ausschließlich für diesen Zweck verwendet. Eine sehr wichtige Anwendung des Schwefelkohlenstoffes in der Metalltechnik ist auch jene zur Herstellung von Glanzver Silberungen und Vergoldungen auf galvanischem Wege. Der Schwefelkohlenstoff dient auch zur Unterdrückung der zu starken Vermehrung der Rebläuse in den Weingärten; es ist durch wiederholtes Einspritzen von Schwefelkohlenstoff in den Boden verlauster Weingärten das Mittel gegeben, die Weinstöcke noch eine Reihe von Jahren länger

am Leben zu erhalten, als dies ohne diese Behandlung der Fall wäre. Der Schwefelkohlenstoff spielt ferner in der Kautschuk- und Guttapercha-industrie als Lösungsmittel für diese Körper, sowie beim Vulcanisiren des Kautschuks als Lösungsmittel des Schwefels eine wichtige Rolle. Da, wie vorerwähnt, der Schwefelkohlenstoff höchst flüchtig und feuergefährlich ist und seine Dämpfe sehr giftig sind, so ist bei der Handhabung dieses Körpers die größte Vorsicht geboten.

Schwefelleber (lat. hepar sulfuris, franz. foie de soufre alcaline, engl. liver of sulphur) besteht aus den Polyjulfuraten der Alkalimetalle (Natron, Kali) oder auch seltener Schwefelcalcium. Am häufigsten wird die Kali-Schwefelleber dargestellt, indem man 200 trockene Potasche mit 175 Schwefel schmilzt, die geschmolzene Masse auf Steine ausgießt und erstarren läßt. Sie erscheint dann als eine leberbraune Masse, welche der Hauptsache nach aus Fünffach-Schwefelkalium, gemischt mit etwas Kaliumjulfat, schwefeligsaurem und unterschwefeligsaurem Kalium, besteht. An der Luft riecht die Schwefelleber beständig nach Schwefelwasserstoff, indem sie durch die Einwirkung der Feuchtigkeit und Kohlensäure zersetzt wird. Man verwendet die Schwefelleber hauptsächlich zum Färben von Metallen und zu künstlichen Schwefelbädern.

Schwefelsäure, englische, weiße Schwefelsäure (lat. acidum sulphuricum, oleum vitrioli, franz. acide sulphurique, ital. acido solforico, engl. sulphuric acide), Vitriol, im reinen Zustande eine farblose, ölarartige Flüssigkeit von hohem spezifischen Gewichte, welche nicht selten durch kleine Mengen von Kohle gelb bis bräunlich gefärbt ist. Diese Kohle entsteht durch Zerstörung des organischen Staubes, welcher zufällig aus der Luft in die Schwefelsäure gelangt. Der Luft ausgesetzt, vergrößert die Schwefelsäure sehr rasch ihr Volumen, indem sie sehr kräftig Wasser aus der Luft anzieht. Wenn man Schwefelsäure in dünnem Strahle in Wasser gießt, so erwärmt sich letzteres so stark, daß es bis zum Sieden erhitzt werden kann. Man darf niemals Wasser in Schwefelsäure gießen, indem sonst die Wärmeentwicklung so groß werden kann, daß ein Theil der Flüssigkeit in Dampf verwandelt und aus dem Gefäß geschleudert wird. Die Schwefelsäure besitzt auch in sehr verdünntem Zustande einen sehr stark sauren, nicht unangenehmen Geschmack, und ist bei gewöhnlichen Temperaturen die kräftigste aller Säuren, das heißt sie vermag alle andern Säuren aus ihren Verbindungen abzuscheiden. Bei hohen Temperaturen (in der Glühfuge) wird der Schwefel jedoch durch die feuerbeständigen Säuren (Phosphor- und Kieselsäure) ausgetrieben. Die Schwefelsäure ist neben der Soda das wichtigste Product der chemischen Großindustrie, welches in allen Ländern gegenwärtig in unglaublich großen Mengen dar-

gestellt und verbraucht wird. Die Benennung englische Schwefelsäure kommt daher, weil dieses Product zuerst in englischen Fabriken dargestellt wurde. Die Darstellung der englischen Schwefelsäure findet nach einem ziemlich complicirten Verfahren statt. Man leitet zu diesem Zwecke Schwefeldioryd gemischt mit Luft in mit Blei ausgelegene Räume (Bleikammern), in welchen sich Salpetersäure befindet. Die Salpetersäure wird in der Weise zerlegt, daß Stickoryd entsteht und der Rest des Sauerstoffes mit dem Schwefeldioryd und Wasser Schwefelsäure bildet. Das Stickoryd verwandelt sich in Verührung mit Luft und Wasserdämpfen wieder in Salpetersäure, auf welche wieder neue Mengen von Schwefeldioryd einwirken u. s. f. In den Bleikammern scheidet sich eine verdünnte Schwefelsäure ab, die sogenannte Kammer Säure, welche aber für viele technische Zwecke vollkommen entspricht, etwa 48° Bé. zeigt und keiner weiteren Behandlung unterworfen wird. Für viele Zwecke bedarf man aber einer concentrirteren Säure und dampft daher die Kammer Säure ein. Anfangs geschieht dies in bleiernen Pfannen; da aber die Schwefelsäure, wenn sie einmal eine gewisse Concentration erreicht hat, das Blei angreift, so muß das weitere Eindampfen in Platingefäßen geschehen. Die Schwefelsäure giebt beim Erwärmen fortwährend Wasserdämpfe ab, bis in dem Gefäße nur mehr die höchst concentrirte Schwefelsäure, das Schwefelsäurehydrat, zurückbleibt, welches das specifische Gewicht 1.8485 zeigt, bei 360° C. siedet und als dicke, farblose Flüssigkeit von öartiger Beschaffenheit erscheint. Organische Substanzen, z. B. Holz, welche man in concentrirte Schwefelsäure eintaucht, werden verkohlt, indem die Schwefelsäure ein so großes Bestreben besitzt, Wasser an sich zu ziehen, daß sie viele organische Substanzen unter Bildung von Wasser und Ausscheidung von Kohle zerlegt. Im Handel wird die Schwefelsäure gewöhnlich nach den Angaben des Gewichtsaräometers oder nach dem Beaumé'schen Aräometer verkauft und zeigen die nachfolgenden Tabellen die Gehalte an Schwefelsäurehydrat an, welche einem bestimmten specifischen Gewichte — beziehungsweise den Graden Beaumé der Flüssigkeit — entsprechen.

Schwefelsäure, Gehalt und specifisches Gewicht der (nach Dalton).

Schwefelsäurehydrat Procent	Specifisches Gewicht	Grad Bé.	Wasserfreie Schwefelsäure Procent
100	1.8485	—	81.54
99	1.8475	—	80.72
98	1.8460	66	79.90
97	1.8439	—	79.09

Schwefelsäurehydrat Procent	Specifisches Gewicht	Grad Bé.	Wasserfreie Schwefelsäure Procent
96	1.8410	—	78.28
95	1.8376	—	77.46
94	1.8336	—	76.65
93	1.8290	—	75.83
92	1.8233	65	75.02
91	1.8179	—	74.02
90	1.8115	—	73.39
89	1.8048	64	72.57
88	1.7962	—	71.75
87	1.7870	—	70.94
86	1.7774	63	70.12
85	1.7673	—	69.31
84	1.7570	62	68.49
83	1.7465	—	67.68
82	1.7360	61	66.86
81	1.7245	—	66.05
80	1.7120	60	65.23
79	1.6993	59	64.42
78	1.6870	—	63.60
77	1.6750	58	62.78
76	1.6630	—	61.97
75	1.6520	57	61.15
74	1.6415	56	60.34
73	1.6321	—	59.52
72	1.6204	—	58.71
71	1.6090	55	57.89
70	1.5975	54	57.08
69	1.5868	—	56.26
68	1.5760	53	55.45
67	1.5648	52	54.63
66	1.5503	51	53.82
65	1.5390	—	53.00
64	1.5280	50	52.18
63	1.5170	49	51.37
62	1.5066	—	50.55
61	1.4960	48	49.74
60	1.4860	47	48.92
59	1.4760	—	48.11
58	1.4660	46	47.29
57	1.4560	45	46.48
56	1.4460	44	45.66
55	1.4360	—	44.85
54	1.4265	43	44.03
53	1.4170	42	43.22
52	1.4073	—	42.40
51	1.3977	41	41.58
50	1.3884	40	40.77
49	1.3788	39	39.95
48	1.3697	—	39.14
47	1.3612	38	38.32
46	1.3530	—	37.51
45	1.3440	37	36.69
44	1.3345	36	35.83
43	1.3255	35	35.06
42	1.3165	—	34.25
41	1.3000	34	33.43
40	1.2999	33	32.61
39	1.2913	—	31.80
38	1.2826	32	30.98
37	1.2740	31	30.17

Schwefelsäurehydrat Procent	Specifisches Gewicht	Grad Bé.	Wasserfreie Schwefelsäure Procent
36	1·2654	30	29·35
35	1·2572	—	28·54
34	1·2490	29	27·72
33	1·2404	28	26·91
32	1·2330	27	26·09
31	1·2209	—	25·28
30	1·2184	26	24·45
29	1·2108	25	23·65
28	1·2032	—	22·83
27	1·1956	24	22·01
26	1·1816	23	21·20
25	1·1792	—	20·38
24	1·1706	22	19·57
23	1·1626	21	18·75
22	1·1549	20	17·94
21	1·1480	19	17·12
20	1·1410	18	16·31
19	1·1330	17	15·49
18	1·1246	16	14·68
17	1·1165	15	13·86
16	1·1090	14	13·05
15	1·1019	—	12·23
14	1·0953	13	11·41
13	1·0887	12	10·60
12	1·0809	11	9·78
11	1·0743	10	8·97
10	1·0682	—	8·15
9	1·0614	9	7·34
8	1·0544	8	6·52
7	1·0477	7	5·71
6	1·0405	6	4·89
5	1·0336	5	4·08
4	1·0268	4	3·26
3	1·0206	3	2·45
2	1·0140	2	1·63
1	1·0074	1	0·82

Schwefelsäure, Gewicht und Gehalt bei 15° C., verglichen mit Grad Bé. (nach Otto).

Grad Bé.	Specifisches Gewicht	Procent Schwefelsäure
0	1·000	0·9
1	1·007	1·9
2	1·014	2·8
3	1·022	3·8
4	1·029	4·8
5	1·037	5·8
6	1·045	6·8
7	1·052	7·8
8	1·060	8·8
9	1·067	9·0
10	1·075	10·8
11	1·083	11·9
12	1·091	13·0
13	1·100	14·1
14	1·108	15·2

Grad Bé.	Specifisches Gewicht	Procent Schwefelsäure
15	1·116	16·2
16	1·125	17·3
17	1·134	18·5
18	1·142	19·6
19	1·152	20·8
20	1·162	22·2
21	1·171	23·3
22	1·180	24·5
23	1·190	25·8
24	1·200	27·1
25	1·210	28·4
26	1·220	29·6
27	1·231	31·0
28	1·241	32·6
29	1·252	33·0
30	1·263	34·2
31	1·274	35·7
32	1·285	37·4
33	1·297	38·8
34	1·308	40·2
35	1·320	41·6
36	1·332	43·0
37	1·345	44·4
38	1·357	45·5
39	1·370	46·9
40	1·383	48·3
41	1·397	49·8
42	1·410	51·2
43	1·424	52·8
44	1·438	54·0
45	1·453	55·4
46	1·468	56·9
47	1·483	58·3
48	1·498	59·6
49	1·514	61·0
50	1·530	62·5
51	1·540	64·0
52	1·563	65·5
53	1·580	67·0
54	1·597	68·6
55	1·615	70·0
56	1·634	71·6
57	1·652	73·2
58	1·672	74·7
59	1·691	76·4
60	1·711	78·1
61	1·732	79·0
62	1·753	81·7
63	1·774	84·1
64	1·796	86·5
65	1·819	89·7
66	1·842	100·0

Schwefelsäure, Verwendung der. Da die Schwefelsäure bei gewöhnlicher Temperatur und bis zu einem bei ihrem Siedepunkte liegenden Wärmegrade stärker als alle anderen Säuren ist, so wird sie zur Abscheidung aller Säuren aus ihren Salzen verwendet, z. B. der Salz-, Salpeter-, Phosphor-, Essig-, Weinsäure u. s. w. Sie dient ferner in der Sodafabrikation, bei der

Darstellung von Maun, der künstlichen Düngemittel (Superphosphate), in der Färberei, Farbensfabrikation, zum Raffiniren der fetten Oele, der Darstellung des vegetabilischen Pergaments, des Traubenzuckers, zum Weizen oder Blantmachen der Metalle u. s. w.

Schwefelsäure, rauchende, böhmische, sächsische oder Nordhäuser, rauchendes Vitriolöl (lat. acidum sulfuricum fumans, oleum vitrioli), bildet eine schwere, meist gelblich bis bräunlich gefärbte Flüssigkeit, welche aus Schwefelsäure besteht, in der wechselnden Mengen von Schwefeltrioryd gelöst sind. Man stellt die rauchende Schwefelsäure dar, indem man gerösteten Eisenvitriol (schwefelsaures Eisenoryd) stark erhitzt und die sich entwickelnden Dämpfe in gewöhnliche Schwefelsäure leitet. Die rauchende Schwefelsäure ist ein Körper, welcher organischen Substanzen sehr kräftig die Bestandtheile des Wassers entzieht und dieselben daher verkohlt. Beim Eingießen von rauchender Schwefelsäure in Wasser entsteht ein Geräusch, ähnlich jenem, das man vernimmt, wenn man glühendes Eisen in Wasser taucht, und findet eine sehr starke Erwärmung des Wassers statt. Auf die Haut gebracht, zerstört rauchende Schwefelsäure dieselbe sehr rasch unter Bildung tiefer Brandwunden. Die rauchende Schwefelsäure wird vielfach in der Färberei zum Auflösen des Indigo verwendet (Indigoschwefelsäure), zur Darstellung von Schuhwische, zur Reinigung von Theerölen 2c. Die rauchende Schwefelsäure war lange vor der weißen (englischen) Schwefelsäure bekannt und wurde in Nordhausen am Harz, in Sachsen und Böhmen zuerst dargestellt. Man bereitete sie aus calcinirtem (wasserfreiem) Eisenvitriol, welchen man in thönernen Retorten allmählich bis zur höchsten Weißgluth erhitzte. Der Eisenvitriol zerfällt sich bei dieser Behandlung in Schwefeldioryd und Schwefeltrioryd (sogenannte wasserfreie Schwefelsäure). Die Dämpfe wurden in Vorlagen geleitet, in welchen sich etwas Wasser befand, mit dem sich das Schwefeltrioryd zu gewöhnlicher Schwefelsäure vereinigte, in der sich dann der Ueberschuß des Schwefeltriorydes auflöste. Das sogenannte Rauchen des Vitriolöles stammt daher, daß aus der Flüssigkeit Dämpfe des bei niedriger Temperatur flüchtigen Schwefeltriorydes entweichen, welche mit dem in der Luft enthaltenen Wasserdampf ungemein feine Tröpfchen von Schwefelsäurehydrat bilden. Jetzt stellt man rauchende Schwefelsäure auf die Weise dar, daß man in die Vorlagen englische Schwefelsäure bringt und diese mit den Dämpfen von Schwefeltrioryd sättigt.

Schwefeltellurwismuth, ein aus 78.4 bis 79.15 Wismuth, Schwefel, Selen und Tellur bestehendes Mineral, das in Brasilien gefunden wird.

Schwefelsilber für Niello. Man erhitzt Silber mit dem Beaumé'schen Schnellfluß und bekommt hierdurch eine geschmolzene Masse, welche aus Schwefelsilber, beziehungsweise, wenn das Silber kupferhaltig war, auch aus Schwefelkupfer besteht. Vollkommen reines Schwefelsilber erhält man, wenn man durch eine Lösung von Silbernitrat, welche mit so viel Ammoniak versetzt wurde, daß der entstehende Niederschlag sich wieder gelöst hat, Schwefelwasserstoff leitet. Das schwarzbraune Schwefelsilber, welches sich hierbei abscheidet, wird gewaschen, getrocknet und geschmolzen.

Schwefeltellurwismuth, ein Mineral, das aus 86.4—86.6% Wismuth, Schwefel und Tellur besteht. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Wismuth, Produktionsstätten.)

Schweflige Säure, Schwefeldioryd (lat. acidum sulfurosum, franz. acide sulfureux, engl. sulphurous acid). Die schweflige Säure, richtiger Schwefeldioryd, entsteht beim Verbrennen von Schwefel an der Luft, beim Erhitzen von Schwefelsäure mit Kohle oder mit Kupfer, ist bei gewöhnlicher Temperatur ein farbloses Gas von stechendem Geruch. Beim Zusammentreffen mit Wasser bildet dieses mit demselben die schweflige Säure. Wasser von Zimmertemperatur (16° C.) löst fein 95faches Volumen an Schwefeldioryd und zeigt die Lösung ähnliche Eigenschaften wie das Gas. Beide wirken in hohem Grade desinficirend und bleichend und werden deshalb auch in bedeutenden Mengen verwendet. Das gasförmige Schwefeldioryd wird gewöhnlich unmittelbar vor der Verwendung durch Verbrennen von Schwefeleinschlag (s. d.) oder Schwefel dargestellt, doch kann man sich auch mit Vortheil der wässrigen Lösung bedienen, welche von Fabriken chemischer Producte in den Handel gesetzt wird. Das Schwefeldioryd läßt sich bei —10° C. zu einer Flüssigkeit verdichten und wird diese auch in Behältern, welche ähnlich jenen zur Aufbewahrung der flüssigen Kohlenensäure eingerichtet sind, versendet. Man verwendet dieses flüssige Schwefeldioryd, welches bei Aufhebung des auf ihm lastenden Druckes sofort wieder gasförmig wird, zu Desinfectionszwecken, zum Betrieb von Gismaschinen und zur Darstellung der Pictet'schen Flüssigkeit, welche ein Gemisch von flüssiger Kohlenensäure und flüssigem Schwefeldioryd ist und ebenfalls zum Betriebe von Gismaschinen benützt wird.

Schweiffellen, s. Feilen.

Schweigen. Gewisse Metalle haben in hohem Maße die Eigenschaft, lange bevor sie jene Temperatur erreichen, bei welcher sie flüssig werden, eine teigartige Beschaffenheit anzunehmen, so daß man zwei Stücke des Metalles durch Schlagen mit dem Hammer oder durch starken Druck zu einem einzigen vereinigen kann, ähnlich wie man zwei Stücke erwärmten Wachses durch Kneten zu einem verbindet. Wie die Erfahrungen gelehrt

haben, welche man beim Schweißen unter Anwendung des elektrischen Stromes gemacht hat, scheinen alle Metalle mehr oder weniger die Eigenschaft der Schweißbarkeit zu besitzen. Im Allgemeinen gelten als schweißbare Metalle die folgenden:

- Eisen, und zwar
 - a) Schmiedeeisen,
 - b) Stahl,
- Mangan,
- Nickel,
- Kobalt,
- Platin,
- Zinnium,
- Palladium,
- Rhodium,
- Ruthenium,
- Kupfer.

Wie diese Zusammenstellung zeigt, ist die Zahl der eigentlich als schweißbar geltenden Metalle an und für sich schon eine ziemlich große; es ist aber wahrscheinlich, daß sich der physikalische Vorgang, welcher beim »Plattiren« verschiedener Metalle (Kupfer mit Silber, Silber mit Gold, Blei mit Zinn u. s. w.) stattfindet, sich in nichts von jenem unterscheidet, den man als das Verschweißen bezeichnet. Wenn dies wirklich der Fall ist, so erscheint die Zahl jener Metalle, welche schweißbar sind, fast auf alle dehnbaren Metalle ausgedehnt.

Schweißen. Ausführung des Schweißens. Bei Metallen, welche im glühenden Zustande frei von Oxyd bleiben, ist die Durchführung des Schweißens eine höchst einfache Arbeit: Man bringt die beiden Metallstücke zum Glühen, legt sie aufeinander und vereinigt sie durch Hammerschläge, welche aber nicht so kräftig sein sollen, daß die Schweißstelle durch sie ausgereckt wird. Die eben angeführte Art der Schweißung ist z. B. bei Platin durchführbar; nur ist es wegen des ungemein rasch erfolgenden Abkühlens des Platins unter die Schweißtemperatur zu empfehlen, auf die zu schweißenden Stücke während des Hammerschlagens die Flamme eines Leuchtgas-Luftgebläses wirken zu lassen.

Wenn man Metalle zu schweißen hat, welche sich in glühendem Zustande, sobald sie an die Luft gebracht werden, mit einer Oxydschicht überziehen, muß man, um eine Verschweißung zu erhalten, ein ähnliches Verfahren einschlagen wie beim Löthen: man muß durch Anwendung gewisser chemisch wirkender Körper die Oxydschicht, welche sich auf dem Metall gebildet hat, auflösen und in einen geschmolzenen, schlackenartigen Körper verwandeln, welcher durch die auf die zu verschweißenden Metallstücke geführten Hammerschläge ausgepreßt wird, so daß sich die blanken Metallflächen berühren und zu einem Ganzen vereinigt werden können.

Nur wenn dieses Blankmachen und das Auspressen der schlackenartigen Masse in vollständiger Weise gelungen ist, erhält man eine tabellose Schweißung, d. h. eine solche Vereinigung der beiden Metallstücke zu einem einzigen, daß man nicht im Stande ist, die Verbindungsstelle zu erkennen. Ist dies nicht der Fall, so findet immer nur eine unvollständige Vereinigung der beiden Metallstücke statt, und erkennt man ganz die Stelle, an welcher die Verbindung stattgefunden hat, in Form einer mehr oder weniger breiten Linie, die man als die Schweißnaht bezeichnet.

In der Praxis wird sehr häufig von der sogenannten Schweißnaht gesprochen, als wenn dieselbe als etwas zur Schweißung unbedingt gehöriges anzusehen wäre. Es ist leicht einzusehen, daß diese Anschauung eine ganz unrichtige ist und eine Schweißung, welche eine Schweißnaht zeigt, als schlecht ausgeführt zu bezeichnen ist. Bei Versuchsversuchen an Metallstücken, welche richtig geschweißt sind, findet die Trennung der Metallstücke bei genügend gesteigerter Kraft an irgend einer Stelle statt; bei solchen, an welchen eine Schweißnaht sichtbar ist, erfolgt sie stets an der Schweißnaht, eine Erscheinung, welche auf das deutlichste zeigt, daß dort die Festigkeit am geringsten ist.

Von allen schweißbaren Metallen sind Eisen und Stahl jene, welche am häufigsten geschweißt werden. Im Allgemeinen wird das Schweißen von Eisen und Stahl damit begonnen, daß man die zu vereinigenden Stücke durch Schmieden und Feilen so formt, daß sie möglichst genau aufeinander passen, worauf man sie im Schmiedefeuere zur heftigen Weißgluth erhitzt, das eine Stück auf den Amboss legt, mit dem sogenannten Schweißpulver bestreut, das zweite Stück auflegt und beide Stücke durch kräftige Hammerschläge zu einem einzigen vereinigt in der Art, daß man die Stelle, an der diese Vereinigung stattgefunden hat, absolut nicht erkennen kann. Das Schweißpulver hat den Zweck, die auf dem glühenden Eisen oder Stahl sich bildende Oxydschicht, den Abbrand oder Hammerschlag, zu lösen, so daß die Metallflächen nur vollkommen blank einander berühren. Zu diesem Behufe verwendet man häufig Sand, Glaspulver oder Glasgalle (s. den betreffenden Artikel), die durch ihren Kieselsäuregehalt wirken; auch verwendet man ein Gemisch aus feinem Quarzsand und zu Pulver zerfallener Soda, die in der Hitze zu kieselurem Natron zusammenschmelzen, welches das Eisenoxyd löst. Für feine Schweißungen wird feingestößener calcinirter Borax als Schweißmittel verwendet (s. den Artikel Borax).

Die Behandlung von Stahl während des Schweißens weicht von jener des Eisens in gewisser Hinsicht ab, indem man beim Stahle nicht bloß für die Erhitzung Sorge zu tragen hat,

sondern auch bestrebt sein muß, eine Entkohlung des Stahles hintanzuhalten. Wenn man dies nicht thut, so wird der Stahl, wie die technischen Ausdrücke lauten, »verbrannt oder überhitzt«, und hat dann die sehr werthvollen Eigenschaften der Härte, Elasticität und Festigkeit zum größten Theile verloren; sein Gefüge wird dann jenem von Rotheisen sehr ähnlich.

Da Schmiedeeisen anders zu behandeln ist als Stahl, gerade aber das Verschweißen beider Eisenarten zu den sehr häufig vorzunehmenden Arbeiten des Schmiedes gehört (Nerte, Beile, Hobeisen sind der billigeren Herstellungskosten wegen meistens aus Eisen angefertigt und besteht nur der schneidende Theil aus Stahl), so erfordert gerade diese Art der Verschweißung (Verstahlung) besondere Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit von Seite des Arbeiters. (Ausführlicheres hierüber siehe bei Stahl, Bearbeitung des Stahles.)

Schweißen. Schweißen von Aluminium nach F. George. Die zu schweißenden Aluminiumstücke werden in ein Bad getaucht, welches aus 1 Th. Kochsalz und 2 Th. Terpentinöl (oder statt letzterem 1 Th. Mineralöl) besteht. Sie werden dann mit Boraxpulver bestäubt und durch zwischengeöffnendes Aluminium verbunden. (Dieses Verfahren ist richtiger als ein Löthen oder Verschmelzen von Aluminium mit Aluminium, denn als ein »Schweißen« zu bezeichnen. Die Redaction.)

Schweißen auf elektrischem Wege. Ebenso wie die hohe Temperatur, welche der elektrische Lichtbogen an jener Stelle, an welcher er auf zwei Metallstücke wirkt, hervorbringt, das Verschmelzen zweier Metallstücke zu einem einzigen veranlaßt, bewirkt der elektrische Strom an Metallen, welche schweißbar sind, das Weichwerden der Metalle bis zu jenem Grade, bei dem sie verschweißen. Wenn die Metalle auf diese Temperatur gebracht sind, genügt eine kräftige Pressung, wie z. B. durch einen sehr starken Elektromagneten bewerkstelligt werden kann, um die Verschweißung zu vollenden.

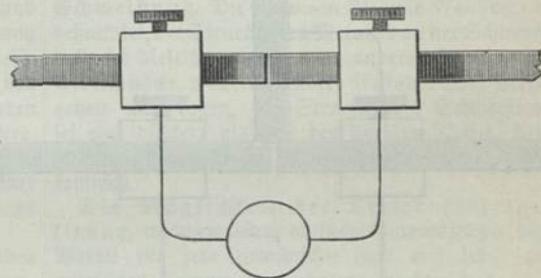
Nach Erienne de Fodor*) besteht das Schweißverfahren im Hauptächlichen aus folgendem Vorgange: Die Arbeitsstücke werden in den Stromkreis einer Electricitätsquelle eingeschaltet und so nahe zu einander gebracht, daß sich ihre Enden berühren (Fig. 205). Der elektrische Strom, welcher durch die Stücke geht, erhitzt dieselben an ihrer Contactstelle, welche letztere auch zugleich den größten Widerstand im Stromkreise repräsentirt. Während dieser Zeit wird auf die Arbeitsstücke ein mechanischer Druck ausgeübt, durch welchen die sich berührenden Enden fest aneinander gepreßt werden. Während der Strom die Metallstücke an der Contactstelle bis zur

Schweißtemperatur erhitzt, folgt der Druck den weich werdenden Enden, bis eine vollständige Vereinigung oder »Schweißung« hergestellt ist.

Als Schweißtemperatur eines Metalles soll hier jene Temperatur angesehen werden, bei welcher das Metall weich und mehr oder weniger teigig bleibt, ohne daß es schmilzt. Besonders Eisen hat eine ausgeprägte Schweißtemperatur. Es ist bei Rothglühhitze schmiedebare, in Weißglühhitze aber wird es so teigig, daß wenn zwei auf ähnliche Temperatur gebrachte Stücke zusammengedrückt werden, sie sich fest miteinander vereinigen.

Audere Metalle erhalten sich nur sehr kurze Zeit auf der Schweißtemperatur und gehen schnell vom festen in den flüssigen Zustand über. Manche Metalle werden in der erhöhten Temperatur, welche sie dem Schmelzpunkt nähert, bröckelig und zerreibbar. Es ist durch die Natur der Metalle eine Grenze gegeben, innerhalb welcher das eigentliche Schweißverfahren angewendet werden kann und

Fig. 205.



über welche hinaus das directe Zusammenschmelzen oder Zusammenlöthen angewendet werden muß. Nichtsdestoweniger bleibt es eine Thatsache, daß Metalle, welche bei Anwendung des gewöhnlichen Verfahrens nicht »geschweißt« werden konnten, nun durch Anwendung des elektrischen Verfahrens »schweißbar« geworden sind; das heißt miteinander vereinigt werden können, bevor sie noch ins eigentliche Schmelzen gerathen.

Die Ursache dieser Ueberlegenheit des elektrischen über das gewöhnliche Schweißverfahren liegt in dem Umstande, daß mit dem elektrischen Strom jede gewünschte Temperatur erzielt und auch während jeder beliebigen Zeit beinahe constant erhalten werden kann. Manche Metalle wurden bisher deswegen als nicht schweißbar angesehen, weil ihre Schweißtemperatur nicht genügend ausgenützt werden konnte, indem dieselbe kaum aufgetreten, sofort in die Schmelztemperatur übergang. Mit dem elektrischen Verfahren aber kann die Schweißtemperatur leicht gefunden und in beliebig langer Zeit nahezu constant erhalten werden.

Varianten des directen Verfahrens. Die nachstehenden Varianten des Schweißverfahrens sind von Coffin angegeben worden.

*) Die elektrische Schweißung und Löthung. Wien, H. Hartleben, 1892.

1. Die Arbeitsstücke werden, wie beim directen Verfahren, auf solche Weise zusammengebracht, daß sie aneinander gepreßt sind. Der Stromkreis wird geschlossen und plötzlich werden die Stücke von einander gezogen, so daß sich zwischen

sich durch den elektrischen Strom und theilt seine Wärme den Arbeitsstücken mit, welsch letztere dann nach Entfernung des Zwischenstückes zusammengepreßt werden, so daß die Schweißung stattfindet.

3. Das Ende jedes Arbeitsstückes wird, getrennt vom anderen, durch den Durchgang eines elektrischen Stromes erhitzt. Sobald die Stücke genügend weich sind, wird der Stromkreis unterbrochen und die Schweißung findet nur durch Zusammenpressung der Stücke statt (Fig. 206).

4. Die Arbeitsstücke werden in Umhüllungen aus schwerer schmelzbaren Substanzen (Graphit u. s. w.) eingeführt, und sind es diese Umhüllungen, welche so lange durch den elektrischen Strom erhitzt werden, bis die von ihnen

eingeschlossenen Arbeitsstücke genügend weich geworden sind, um mittelst Zusammenpressung aneinander geschweißt werden zu können.

5. Die Arbeitsstücke werden nahe aneinander gebracht, so daß sie sich berühren. Jedes davon ist mit einem Pole einer Electricitätsquelle verbunden. Der Stromkreis wird geschlossen und der Strom erwärmt die im kurzen Schluß liegenden Arbeitsstücke. Zu gleicher Zeit wird die Verbindung der Stücke mit einem elektrischen Leiter berührt, dessen eines Ende mit einem Pole der Electricitätsquelle verbunden ist, während das andere die Schweißung berührt (Fig. 207).

6. Eine weitere Methode Coffin's besteht darin, die Enden oder Schneiden der zu schweißenden Stücke in Contact zu bringen und die Berührungsstelle mit einem elektrischen Leiter zu umgeben oder in denselben einzuklemmen. Hierauf wird eines der Arbeitsstücke mit einem Pol der Electricitätsquelle verbunden, während die Klemme, welche die Arbeitsstücke umgibt, an den anderen Pol angeschlossen wird. In den derart hergestellten Stromkreis wird ein starker Strom gesendet, welcher die Berührungsstelle der Arbeitsstücke in Folge ihres

Widerstandes erhitzt (Fig. 208). Hat der letztere die Stücke genügend erhitzt, so werden dieselben wieder aneinandergepreßt und die Schweißung geht von statten.

2. Die Arbeitsstücke werden nahe aneinander geführt und zwischen dieselben wird ein Stück eines elektrischen Leiters von großem elektrischen Widerstande eingeführt. Das Zwischenstück erhitzt

Stromerforderniß. Das elektrische Schweißverfahren verlangt Ströme von geringer Potentialdifferenz und großer Intensität. Dieselben können hervorgebracht werden:

1. Durch Anwendung von Accumulatoren;
2. durch Anwendung einer Dynamomaschine, deren Anker einen außerordentlich geringen Wider-

Fig. 206.

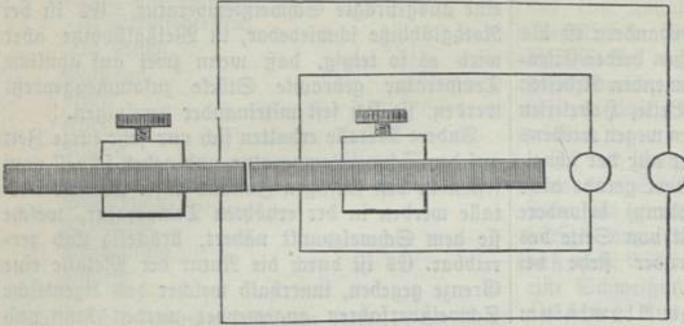


Fig. 207.

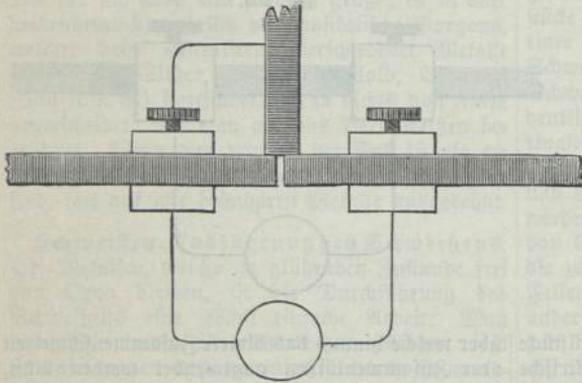
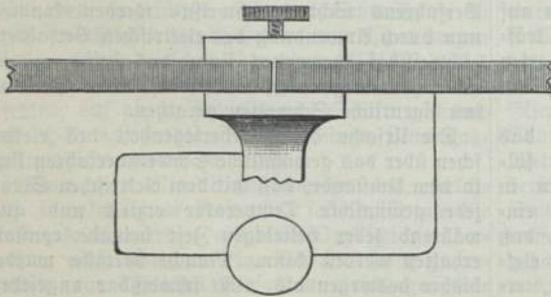


Fig. 208.



stand hat und welche den Strom direct an die Arbeitsstücke abgibt. In diesem Falle muß, um Energieverlusten in den Stromleitern vorzubeugen, die Dynamo ganz nahe zum Schweißapparat angebracht werden. Gewöhnlich befindet sich der letztere auf einer Platte, welche gerade oberhalb der Dynamo befestigt ist.

3. Durch eine Gleichstrom- oder Wechselstrommaschine, welche einen Strom von verhältnißmäßig hoher Potentialdifferenz erzeugt, welcher dann von einem mit dem Apparat verbundenen Transformator in einen Strom von geringer Spannung und großer Intensität umgewandelt wird.

Anwendung des Schweißverfahrens. Man kann sagen, daß das elektrische Verfahren bei allen in der Industrie gebräuchlichen Metallen mit Erfolg angewendet werden kann. Natürlich variiert die Vollkommenheit der erreichten Verbindung mit der Structur der Metalle und mit den Umständen, unter welchen die Arbeit stattgefunden hat. Manche elektrisch erhitzte Metalle verbinden sich als Legirungen miteinander, und in manchen Fällen ist die erzielte Verbindung eine derartig gute, daß sie eine Zugfestigkeit gleich jener der beiden Metalle oder gleich jener des schwächeren der beiden Metalle besitzt. In anderen Fällen wieder ist die Verbindung eine undichtere, was von großen Differenzen in den physikalischen Eigenschaften der zu vereinigenden Metalle (oder Legirungen) oder auch von deren Neigung zu oberflächlicher Vereinigung herrührt.

Die auf elektrischem Wege zu vereinigenden Stücke können Stangen oder Barren von verschiedenem Querschnitt, Röhren, Platten u. s. w. sein. Die Form der Stücke ist von geringer Bedeutung, vorausgesetzt natürlich, daß dieselben ein festes Einspannen in die den Strom zuführenden Klammern und eine leichte Manipulation gestatten.

Die Größe der schweißbaren Werkstücke ist bloß durch die Größe des Apparates und durch die zur Verfügung stehende mechanische Kraft begrenzt. Es ist klar, daß die Anwendbarkeit und der Nutzeffect des elektrischen Schweißverfahrens natürliche Grenzen haben, welche noch nicht ganz bestimmt sind. Es sollte nie angenommen werden, daß das elektrische Verfahren alle anderen Schweißverfahren ersetzen kann, ebensowenig Leuchtgas, Del oder Kerzen durch das elektrische Licht ganz verdrängt werden können. Eines ist sicher, daß das elektrische Verfahren in äußerst kurzer Zeit bedeutende Fortschritte gemacht hat und noch machen wird.

Das elektrische Schweißverfahren muß seinen eigenen Weg verfolgen, um in die Praxis überzugehen.

Schon heute giebt es gewisse Industrien, welche nur auf dem elektrischen Verfahren fußen und nur durch dasselbe Existenzberechtigung haben.

Wir sehen in Amerika eigene Werkstätten entstehen, in welchen Räder, Reifen, Ketten, Röhre, Hülsen u. s. w. auf elektrischem Wege geschweißt, gebogen, gepreßt und gesormt werden. Die Möglichkeit, mittelst Electricität an einem und demselben Stücke zu gleicher Zeit mehrere Schweißungen vornehmen zu können, hat die fabrikmäßige Erzeugung von solchen Artikeln möglich gemacht, deren Herstellung früher viel Zeit und Mühe erforderte. Die elektrische Schweißung wird anfangs nur dort auf Erfolg rechnen können, wo das handwerksmäßige Verfahren eben unanwendbar ist und wo es Neues zu schaffen giebt. Dort aber, wo es sich darum handeln sollte, die elektrische Schweißung einfach an Stelle eines bereits bestehenden handwerksmäßigen Verfahrens zu setzen, sind die Aussichten für das elektrische Verfahren vorderhand noch ungünstig.

Die Vorzüge des elektrischen Schweißverfahrens. Als Vorzüge des elektrischen Schweißverfahrens werden von den Erfindern angeführt: Die homogene Beschaffenheit der Schweißung. Die Thomson Electric Welding Co. behauptet, die Structur des Metalles an der Schweißstelle sei dieselbe wie in allen anderen Theilen der Arbeitsstücke, während andere Erfinder noch weiter gehen und sagen, die Structur der Schweißung sei eine dichtere als jene der übrigen Theile. Wir werden übrigens auf dieses Thema noch zurückkommen.

Die Möglichkeit der Temperaturregulirung, nachdem durch einfache Vorrichtungen das Metall für jede gewünschte Zeit auf jeder gewünschten Temperatur erhalten werden kann.

Die Möglichkeit der Ueberwachung des Schweißprocesses. Das erhitzte Metall bleibt fortwährend genau sichtbar, während dasselbe beim Schmieden durch Kohle und Flamme dem Auge unsichtbar gemacht wird.

Undichtheiten der Schweißung sind beinahe ausgeschlossen, nachdem die Vereinigung der Arbeitsstücke im Innern der Schweißung beginnt. Uebrigens kann jede Undichtheit leicht erkannt und verhindert werden.

Rapidität. Bei geringen Querschnitten der Arbeitsstücke ist der Schweißproceß beinahe ein augenblicklicher; bei größeren Stücken erfordert er kaum einige Secunden.

Vielfartheit in der Gebrauchsanwendung, indem das Verfahren auf verschiedene Arten und Formen von Metallen und Legirungen ausgedehnt werden kann.

Genauigkeit, weil die Arbeitsstücke in beliebiger Position festgehalten werden können und nichts dem Zufall anheimgestellt wird.

Localisirung der Hitze auf die Schweißstelle und demzufolge keine Wärmeeffecte an schädlicher Stelle.

Sauberkeit der Arbeit, welche bei anderen Verfahren nicht so vollkommen erreicht werden kann.

Verhütung von Funkenstrahlung, von Rissen und Sprüngen, oder anderen Beschädigungen an den Arbeitsstücken.

Ökonomie in Arbeit, Zeit und Material in manchen speciellen Fällen.

Der Kostenpunkt. Bei Beurtheilung des elektrischen Schweißverfahrens wird man gut thun, vorderhand den Kostenpunkt aus dem Auge zu lassen. Es ist klar, daß selbst dort, wo eine Schweißmaschine in constantem Gebrauche ist, das elektrische Verfahren dem gewöhnlichen nicht überlegen sein kann, wenn es sich blos um die Kosten, nicht aber auch um die Qualität des erzielten Productes handelt.

Im gewöhnlichen Schmiedefeuere werden die Arbeitsstücke direct mit der Wärmequelle in Contact gebracht, und das an jeder Schmiede befindliche Gebläse ist ebenfalls im Stande, die Hitze mehr oder weniger auf die Schweißstelle zu localisiren. Beim elektrischen Verfahren ist die erzielte Wärme ein verschwindender Bruchtheil der zu ihrer Erzeugung aufgewendeten Energie. Selbst dort, wo die mechanische Kraft billig zu stehen kommt, werden die Kosten der Erzeugung der elektrischen Energie höher sein, als die des gewöhnlichen Schweißverfahrens.

Nur dort, wo es sich um massenweise Herstellung von Schweißungen handelt, wird das elektrische Verfahren billiger zu stehen kommen, als die bis jetzt bekannten gewöhnlichen Verfahren, weil die Raschheit und der automatische Charakter der elektrischen Schweißung den ihr eigenthümlichen Mehraufwand an mechanischer Kraft reichlich wieder hereinbringen.

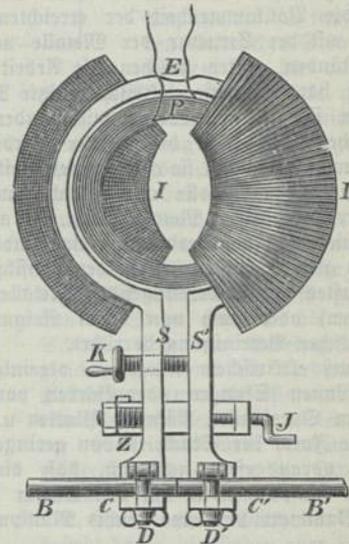
Um die Anschaffungskosten einer Installation für elektrische Schweißung herabzumindern, gehen die »Thomson Welding Companies« in folgender Weise vor. Bei Bestellung der Apparate hat der Abnehmer eine gewisse Summe für das Benützungrecht des Verfahrens und für das Eigenthumsrecht auf die Apparate zu erlegen. Wenn die Installation durch drei bis vier Monate in zufriedenstellendem Betriebe gewesen ist, wird die Ersparniß berechnet, welche im Vergleiche zum gewöhnlichen Verfahren aus der Anwendung des elektrischen Verfahrens resultirt, und es wird nun auf Grund dieser Ersparniß die Abgabe festgestellt, welche der Client an die Verkäufer zu entrichten hat. Diese Abgabe wird für jede mit dem Apparate vollzogene Schweißung gerechnet und beträgt 25 bis 33 Procent des erzielten Ersparnisses. Ein an dem Apparat angebrachtes Zählwerk registriert die Anzahl der stattgehabten Schweißungen.

Schweißapparate, elektrische. Die Apparate, welche zur Ausführung der Schweißung auf elektrischem Wege in Anwendung gebracht werden, sind sehr mannigfaltig, und sind es bis nun namentlich amerikanische Elektrotechniker, welche sich mit der Construction derartiger Apparate für verschiedene Zwecke beschäftigt haben. Ein solcher

Apparat, welcher von vorzüglicher Wirkung sein soll, ist der in Fig. 209 in seinen Haupttheilen abgebildete Thomson'sche Schweißapparat.

Bei diesem ist P die ringförmige Drahtwindung, welche von dem starken primären Strome, welchen eine Dynamomaschine liefert, durchflossen wird. Die secundäre Spule SS₁ besteht aus einer freisförmig gebogenen Kupferstange, die in gerade Stücke ausläuft, welche in die Klammern C, C₁ enden. Die Vorrichtungen K, Z, J dienen zum Nähern und Entfernen der Arbeitsstücke. Sowohl die primäre als die secundäre Spule sind von einem aus Eisenbraut gebildeten Rohre I umgeben (welches in der Abbildung nur zum Theile gezeichnet ist). B und B₁ sind die beiden

Fig. 209.



Arbeitsstücke, deren aneinanderstoßende Enden verschweißt werden, wenn der elektrische Strom durch den Apparat geleitet wird.

Nachdem die zu schweißenden Stücke sich an den Contactpunkten in Folge des großen Widerstandes derselben erhitzen, und nachdem sich dieser Widerstand mit der Temperaturzunahme ebenfalls erhöht und also auch der Wärmeeffect des Stromes ein größerer wird, sei anzunehmen, daß die Methode eine möglichst gute Localisirung der Wärme an der erhitzten Stelle gestattet und der Apparat für den Arbeiter leicht zugänglich bleibt. Bei dieser Methode kann, nach Coffin, die Potentialdifferenz von 1 bis 30 Volts und die Intensität von 500 bis 25.000 Ampères variiren. Ein leichtes Hämmern der geschweißten Stelle, während dieselbe sich zusammensügt, erhöhe die Zugfestigkeit derselben und sei bei Stahlschweißungen in allen Fällen anzurathen. Die zur Schweißung

eines einzölligen Eisens unter gewöhnlichen Bedingungen erforderliche Zeit beträgt ungefähr eine halbe Minute, wobei eine Kraft von 8 Pferden aufgewendet wird.

Coffin giebt an, mit dieser Methode folgende Schweißungen vollbracht zu haben:

Begirungen:

Bessemerstahl,	Schnelloth,
Chromstahl,	Goldbarren,
Tungsteinstahl,	Silberbarren,
Gußstahl,	Mitiguß,
Berzugstahl,	Phosphorbronze,
Messing,	Cowles Patent,
Kanonmetall,	Aluminiumbronze,
Typenmetall,	Siliciumbronze,
Lothe: Hartloth,	Japanbronze.

Metalle:

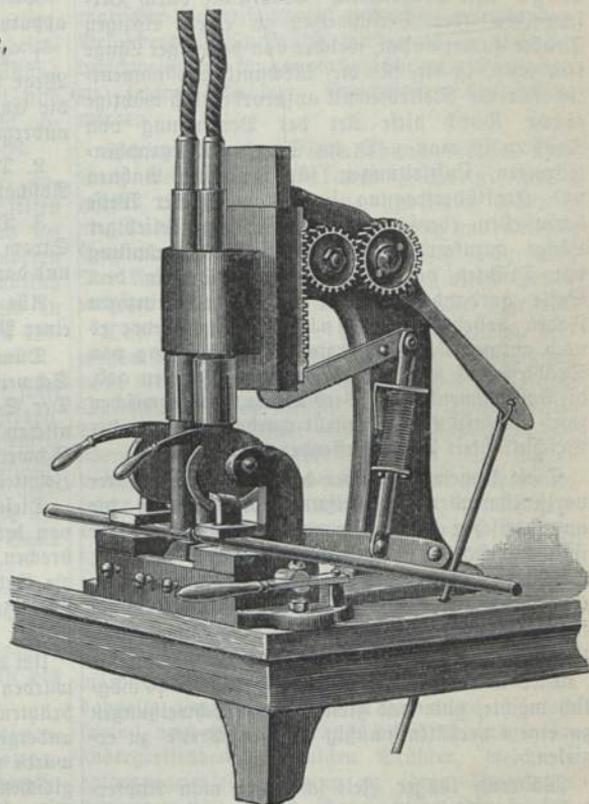
Schmiedeeisen,	Kobalt,
Gußstahl,	Nickel,
Schmiedb. Guß.,	Silber,
Bismuth,	Gold,
Aluminium,	Zinn,
Magnesium,	Zrindium,
Platin,	Zink,
Kupfer,	Blei,
Mangan,	Antimonium.

Combinationen:

Schmiedeeisen mit	Gußstahl,
Gußstahl	> Schmiedeeisen,
Gußstahl	> Messing,
Messing	> Kupfer,
Messing	> Schmiedeeisen,
Kupfer	> Schmiedeeisen,
Stahl	> Schmiedeeisen,
Silber	> Kupfer,
Silber	> Gold,
Neusilber	> Kupfer,
Zinn	> Zinn,
Messing	> Zinn,
Messing	> Neusilber,
Gold	> Kupfer u. s. w.

Wenn die Stangenenden Schweißhitze erreicht haben, wird die Abreißfeder freigegeben. Hierdurch werden die »conductor heads« emporgehoben, und ein leichter Druck mit dem Handhebel vollendet die Schweißung durch Zusammenpressung der Arbeitsstücke. Zur Schweißung von Ringen, Defen u. s. w. soll das Werkzeug mit beweglichen auswechselbaren Klammern und Stiften versehen sein, so daß die Schweißung in horizontaler oder verticaler Ebene, in jeder gewünschten Position, statthaben könne.

Fig. 210.



Coffin's elektrischer Schweißapparat. Der von Coffin konstruirte Apparat zeichnet sich durch große Einfachheit in der Construction aus, was bei einem derartigen Geräth als ein sehr bedeutender Vorzug anzusehen ist.

In Fig. 210 ist dieser Apparat dargestellt. Die zu schweißenden Stangen sind in den Klammern so befestigt, daß ihre Enden, welche sich nicht berühren, auf dem Leitungsblock aufliegen. Die Schweißstifte (oder wie Coffin sagt: »conductor heads«) werden den Stangenenden auf solche Weise genähert, daß der Strom das zu schweißende Material in transversaler Richtung durchgeht, bloß das äußerste Ende der Stangen erhitzend.

Coffin meint, daß diese Methode manche Vorzüge vor anderen Methoden besitze. Nachdem die Extremitäten des zu schweißenden Materiales unabhängig von einander erhitzt werden, sei es ein Leichtes, Gegenstände von verschiedenem Querschnitt aneinander zu schweißen, weil beide gleichzeitig zur Schweißhitze gebracht werden können, wenn das jedem von beiden zuzuführende Stromquantum entsprechend geregelt wird. Bei anderen Methoden sei es viel schwerer, Gegenstände von verschiedenem Querschnitt aneinander zu schweißen, weil sich gewöhnlich das Ende des größeren Stückes langsamer erhitzt als das kleinere, welches letzteres also die Schweißhitze viel früher erreicht.

als das größere Stück. Nachdem in den meisten Fällen die Schweißtemperatur nur um einige Grade niedriger ist als die Schmelztemperatur, so werde das der fortwährenden Erhitzung ausgefeiste kleinere Stück früher schmelzen, bevor noch das größere die Schweißtemperatur erreicht hat, und das geschmolzene Ende abfallen. Derselbe Umstand sei zu berücksichtigen, wenn Stücke von verschiedenem Widerstande geschweißt werden sollen, oder aber auch Stücke, welche die Schweißhitze bei verschiedenen Temperaturgraden erreichen.

Schweißen von Drähten auf elektrischem Wege. Die Möglichkeit, Drahtstücke durch Verschweißen oder Verschmelzen zu einem einzigen Drahte zu verbinden, welcher von beliebiger Länge sein kann, ist ein für die Mechanik und namentlich für die Elektrotechnik außerordentlich wichtige Sache. Durch diese Art der Verbindung von Drähten ist man z. B. im Stande, Telegraphenleitungen, Luftleitungen für elektrische Bahnen und Kraftübertragung in ausgezeichnete Weise herzustellen, ebenso auch Drahtseile von beliebiger Länge anzufertigen, in welchen keine Anüpfung von Drähten vorkommt, sondern jeder in dem Seile vorhandene Draht aus einem einzigen Faden besteht. Nach Bullard hing, bevor es noch automatische Apparate zur Schweißung von Drähten aus Kupfer und anderen Metallen gab, die Vollkommenheit der Verbindung, welche zwischen zwei Drahtstücken hergestellt wurde, bloß von der Geschicklichkeit des betreffenden Arbeiters ab.

Diese Ungewißheit über das Endresultat einer vorzunehmenden Schweißung wurde durch die automatische Schweißapparate beseitigt. Diese sind mit starken, regulirbaren Federn versehen, welche die Drahtenden gegeneinander pressen, und ein Ausschalter unterbricht den Stromkreis im selben Augenblicke, in welchem die Schweißung thatsächlich vollendet ist.

Dies war ein großer Fortschritt, welcher es möglich machte, gute und gleichförmige Schweißungen zu einem verhältnißmäßig billigen Preise zu erzielen.

Während langer Zeit schweißte man Kupferdrähte, welche nicht mehr als drei Achtel Zoll Durchmesser hatten. Als man aber Maschinen zur Schweißung von halb- und ganzzölligen Drähten auf den Markt brachte, ergab sich, daß der Erzielung guter, gleichförmiger Schweißungen größere Hindernisse im Wege standen.

Wenn dünne Kupferdrähte aneinandergeschweißt werden, geht die Vereinigung der beiden so rasch vor sich, daß die erhitzten Enden kaum Zeit haben zu oxydiren, während bei dicken Drähten vorauszusehen ist, daß während der längeren Zeit, die zu ihrer Schweißung nothwendig ist, eine gewisse Oxydation statthaben werde.

Die Schweißung von Kupfer ist eigentlich ein rasches Zusammenschmelzen der Arbeitsstücke. Für

größere Querschnitte mußte ein Hammer angewendet werden, dessen Zweck es war, die faserige Structur und die Festigkeit des Metalles nahe an der Schweißung wieder herzustellen. Dies erscheint leicht ausführbar, doch verging geraume Zeit, bevor ein entsprechender Hammer in Gebrauch kam.

Das Hämmern der Schweißung hatte guten Erfolg. Größere Schweißungen erhalten durch diese Operation eine derartige Festigkeit, daß sie die Probe des Ausziehens zu geringerer Dike ganz gut bestehen.

Die Schweißungen werden für den Drahtziehapparat folgendermaßen hergerichtet:

1. Die Schweißung findet auf automatischem Wege statt. (Bei größeren Querschnitten werden die Enden mittelst hydraulischen Druckes aneinandergedrückt.)

2. Die Aufstauchung (burs, upsets) wird durch Abschaben beseitigt.

3. Die Schweißung wird durch den elektrischen Strom bis zu Kirchroth ins Glühen gebracht und dann auf den richtigen Querschnitt gehämmert.

Alle diese Vorgänge gehen in etwas mehr als einer Minute vor sich.

Dünne Drähte benötigen nach gescheneher Schweißung keiner nachträglichen Behandlung. Der Schreiber dieses hat einmal in einer amerikanischen Fabrik eine ganze Reihe von ungehämmerten Schweißungen mit Drähten gemacht, welche ein Zehntel Zoll Durchmesser hatten.

Dieselben wurden später zu einem Durchmesser von drei Tausendstel Zoll ausgezogen, ohne zu brechen. Dies beweist wohl zur Genüge, wie fest die Enden miteinander vereinigt waren. Versuche über Zugfestigkeit haben natürlich auch gute Resultate ergeben.

Um die elektrische Leitungsfähigkeit zu erproben, wurden in kurzen Längen von Kupfer und Eisen drähten eine Anzahl von Schweißungen aneinandergereiht. Die Leitungsfähigkeit dieser Stücke wurde mit jener von Drähten gleicher Länge und gleichen Materials verglichen, in welchen keine Schweißung vorkam. Die vergleichenden Versuche ergaben gleiche Leitungsfähigkeit für beide.

Schweißung von Stahl- und Eisendraht. Die Schweißung von Eisen- und Stahl draht ist so leicht auszuführen, daß wenig über dieselbe zu sagen bleibt. Auch für diese Gattung von Drähten sind automatische Apparate im Gebrauch, deren Bedienung Jedermann anvertraut werden kann.

Schweißungen von Drähten aus niedergradigem Stahl, z. B. Bessemerstahl, unterscheiden sich nur wenig von jenen, welche mit Eisendrahten hergestellt werden. Stahl drähte mit hohem Kohlengehalte erfordern natürlich besondere Aufmerksamkeit. Es wird immer etwas vom Kohlengehalte verloren gehen. Früher glaubte man, der elektrische

Strom übe eine krystallisirende Wirkung auf den Stahl aus. Doch wurde leicht erwiesen, daß die Wärmewirkung des elektrischen Stromes sich von jener, welche durch ein gewöhnliches Feuer hervorgerufen wird, nicht unterscheidet, wenn hierbei bloß die Veränderung des Aggregatzustandes des Metalles in Betracht kommt. Die Art der Erhitzung aber ist, wenn sie durch den elektrischen Strom hervorgebracht wird, eine viel gleichmäßiger als jene, welche durch ein Schmiedefeuer hervorgebracht werden könnte.

Schweißungen von hochgradigem Stahl werden bei einer nicht zu intensiven Weißglühitze gemacht. Der Proceß muß sehr schnell von statten gehen, und geschieht die Zusammenstauchung der Arbeitsstücke mit bedeutender Kraft. Die Schweißung wird, wie bei Kupferdraht, wieder erwärmt und gehämmert, doch wird die Aufstauchung nicht abgeschabt, sondern mit dem Draht verhämmert.

In früheren Zeiten hatte man Flußmittel angewendet, doch geschieht dies heute nur mehr selten bei stark kohlenhaltigen Drähten, während bei niederen Stahlgraden, bei Eisen und anderen Metallen das Fluß- oder Löthmittel gänzlich entfällt. Die gehämmerte Schweißung wird in rothglühendem Zustande aus den Klammern entfernt und langsam in der Luft abgekühlt.

Alle Schweißungen, mit Ausnahme jener stark kohlenhaltiger Drähte, können ausgezogen werden. Der Schreiber dieses hat in einem Bund Bessemer-Stahldraht eine Reihe von hart aneinander liegenden Schweißungen gemacht, deren Durchmesser $\frac{15}{100}$ Zoll betrug. Der Draht wurde auf $\frac{1}{100}$ Zoll Durchmesser ausgezogen und der Bund blieb intact.

Hochgradiger Stahldraht wird meist für Kabel verwendet. Wenn große Längen Kabel fertig gedreht sind, werden die neuen Rollen Drahtes an die Enden der zusammengedrehten mittelst des elektrischen Verfahrens zusammengeschweißt.

Schweißung von Drähten aus Siliciumbrunze und ähnlichen Compositionen. Bevor man noch auf die Hämmerung der Schweißstelle verfallen war, hat Schreiber dieses mit Drähten aus Siliciumbrunze Schweißversuche angestellt, welche guten Erfolg hatten. Das Metall zeigt ein ähnliches Verhalten wie Kupfer und Messing. Bei späteren Versuchen wurde die Aufstauchung theilweise abgeschabt und die Schweißstelle in kaltem Zustande gehämmert. Die mit Anwendung dieses Verfahrens erzielten Proben zeigten annähernd dieselbe Zugfestigkeit und Härte wie jene des unbearbeiteten Metalles. Die Versuche waren mit Drähten angestellt worden, welche als oberirdische Leiter für eine elektrische Tramway zu dienen hatten.

Noch bessere Resultate wurden erzielt, wenn die Schweißstelle in warmem Zustande gehämmert

wurde. Nachdem das exacte Verhältniß der Bestandtheile von Siliciumbrunze in den Vereinigten Staaten geheim gehalten wird, kann Schreiber dieses nicht viel über die Veränderung berichten, welche das Metall durch die Schweißung erfährt. Brüche nahe der Schweißstelle zeigen daselbe faserige Aussehen wie Brüche an unbearbeitetem Metall, nur die Farbe der beiden ist etwas verschieden.

Schweißungen von Drähten aus Messing, Neusilber, Aluminiumbrunze und reinem Aluminium sind mit gutem Erfolge ausgeführt worden. Für diese leicht schmelzbaren Metalle ist ein automatischer Schweißapparat unbedingt nothwendig. Besonders Messingdrähte werden häufig elektrisch verschweißt und können nach geschehener Operation zu jedem beliebigen Durchmesser ausgezogen werden.

Schweißung von Stahldrahtseilen. Das Seil, welches von Bullard geschweißt wurde, gehört einer »locked rope« genannten Gattung an. Daselbe ist englischer Erfindung und wird in England und Amerika fabrikmäßig hergestellt. Der Autor hat mit der Schweißung dieses Seiles mehrere Monate andauernde Versuche angestellt.

Das Seil sollte für eine Straßenbahn verwendet werden, was ohne elektrische Schweißung nicht möglich erschien. Man kann sich aus einem Querschnitt dieses Kabels von der Unmöglichkeit der Anwendung einer anderen Verbindungsart überzeugen. Die Drähte liegen so hart aneinander, daß zwischen denselben kein wahrnehmbarer Zwischenraum existirt. Die innerste Lige oder Seele besteht aus einem Bündel dünner, runder Drähte. Hier kann man noch von einem Zwischenraum sprechen. Um diesen Strang herum befindet sich, in entgegengesetzter Richtung gewunden, eine Lage von Drähten, welche keilsförmig geformt sind und aneinander schließen wie Gewölbesteine. Um diesen festen Kern wird eine doppelte Lage von Drähten gewunden. Zuletzt kommt noch eine Panzerung, bestehend aus ineinandergreifenden S-förmigen Drähten, welche in entgegengesetzter Richtung zu ihren Unterlagen gewunden sind. Das Ganze bildet ein starkes, compactes, bewegliches Seil. Einige von den Drähten sind aus hochgradigem, andere aus niederem Stahl.

Es galt nun, alle diese Drähte derart zusammenzuschweißen, daß hierbei die ursprüngliche Zugfestigkeit erhalten bleibt, ohne daß die Beweglichkeit des Seiles Schaden leidet.

Als die erste Schweißung vollzogen war, ergab sich, daß es erstens nothwendig war, das Auseinandergehen und Aufsträuben der Drähte zu verhindern, und daß zweitens der elektrische Strom auf eine derartige Weise zugeführt werden müsse, damit jeder Draht gleichmäßig erhitzt werde.

Zu diesem Behufe werden die Seilenden zwischen zwei Kupferstücke eingezwängt, deren innere Ausbuchtung sich dem Seilumfange enge angeschlossen. Der Strom wurde jeder Hälfte dieser Backen getrennt zugeführt, so daß jedes Seilende von zwei Seiten Strom erhielt. (Ein ähnliches Verfahren findet bei der Schweißung von Röhren statt.) Um das Auseinandersträuben der Drähte zu verhindern, wurden die Seilenden in eiserne Ringe eingezwängt, aus welchen die Drähte gerade so weit hervorragten, als zur Aufstauchung nothwendig war. Die auf diese Weise präparirten Enden wurden glatt abgehobelt und wurden in die erhaltenen glatten Flächen kleine Vertiefungen eingebohrt, welche zwischen jeder Drahtlage ihren Platz hatten. Die Enden werden einander so gegenüber gestellt, daß die correspondirenden Drahtlagen genau aufeinander treffen. Die durch Zusammenpressen der Seilenden entstehende Aufstauchung verliert sich theilweise in die eben erwähnten Vertiefungen, so daß der Durchmesser der Schweißstelle nur um ein geringes größer wird, als jener des Seiles. Die Schweißung selbst erfordert bloß fünf Secunden Zeit, während eine Eisenstange von gleichem Durchmesser wenigstens eine halbe Minute zur Schweißung erfordern würde.

Der Autor erklärt den letzteren Umstand daraus, daß das Kabel aus, sagen wir, hundert Drähten von 0.125 Zoll besteht. Jeder von diesen Drähten bildet mit dem ihm gegenüberstehenden eine besondere Schweißung, von denen jede bloß fünf Secunden erfordert. Der Autor hat verschiedene Versuche angestellt, um die Wichtigkeit dieser Annahme zu erweisen. Bloß die Seele zeigte ein Verschmelzen aller Drähte miteinander, die übrigen Riten aber wiesen für jeden Draht eine besondere Schweißung auf.

Nach geschickter Schweißung wurden früher die Eisenringe durch Absägen entfernt, doch werden jetzt die Ringe in zwei Hälften gemacht, welche mit Schrauben zusammengezogen werden. Die geringe Aufstauchung, welche durch die Schweißung entstand, wird abgefeilt oder abgeschabt.

Die Schweißungen werden den genauesten Proben unterzogen, bevor das Seil in Verwendung kommt. Eine gute Schweißung hat wenigstens 90% der ursprünglichen Zugfestigkeit des Seiles aufzuweisen. Brüche kommen bei Proben nie an der Schweißstelle selbst, sondern etwa einen Zoll davon entfernt vor. Während einer Probe wurde die zu untersuchende Schweißstelle hundertdreißigmal hin und her gebogen ohne zu brechen. Hierauf wurde sie gehämmert und noch mehreremale gebogen, ohne einen Bruch zu erleiden.

Schweißmittel oder **Schweißpulver** (die betreffenden Körper werden in feingepulvertem Zustande verwendet). Als Schweißmittel verwendet man:

1. Kieselsäurehaltige Körper: Wellsand (Quarzsand), Feuersteinpulver, Glas, Glasgalle, sandreichen Lehm.

2. Gemenge aus Körpern, welche beim Zusammenschmelzen glasartige, leichtflüssige Schlacken bilden. Diese Gemenge bestehen aus einem kiesel-säurehaltigen Körper und calcinirter Potasche, calcinirter Soda, Kalksteinpulver, Kochsalz.

3. Schweißpulver, welche bloß aus Bor säure oder calcinirtem Borax bestehen, oder welchem auch einer der Körper zugemischt ist, welche unter 2. angeführt wurden.

4. Mischungen, welche von solcher Beschaffenheit sind, daß sie, bei Schweißungen für Stahl angewendet, die Entkohlung des letzteren hintanhaltend. Derartige Mischungen enthalten als hauptsächlich wirksame Körper gelbes Blutlaugensalz (sogenanntes blausaures Kali) und Harz.

5. Phosphorsäurehaltige Schweißmittel, welche entweder phosphorsaures Natron oder phosphorsaures Natronammoniak (das sogenannte Phosphorsalz) enthalten.

Vorschriften für Schweißpulver.

Zum Schweißen von Stahl auf Stahl:

Bor säure	41 Th.
Kochsalz	35 >
Blutlaugensalz	15 >
Calcinirte Soda	8 >

Zum Schweißen von Stahl auf Stahl (nach amerikanischer Vorschrift):

Schwefelpulver	1 Th.
Salmiakpulver	2 >
Borax	10 >

Schweißpulver:

Thonerdesulfat	30 Th.
Magnesiacarbonat	5 >
Federweiß	5 >
Salicylsäure	1 >

Schweißpulver:

Borax	1 Th.
Salmiak	0.5 >
Wasser	0.5 >

Borax	6 Th.
Salmiak	2 >
Blausäures Kali	1 >
Harz	0.5 >

Salmiak	1 Th.
Borax	2 >
Blausäures Kali	2 >
Feilspäne von Schmiedeeisen	4 >

Borax	3	Th.
Blaufaures Kali	2	"
Berlinerblau	0·01	"

Erner's Schweißpulver:

Borax	250	g
Salmiak	21	"
Gelbes Blutlaugensalz	21	"

gestoßen, gemischt, in Wasser aufgelöst, zur Trockne eingedampft.

Für Gußstahl mit Eisen:

Borax	64	Th.
Salmiak	20	"
Blutlaugensalz	10	"
Colophonium	5	"

gepulvert, gemischt, mit Spiritus befeuchtet und bis zum Trockenwerden erwärmt.

Vorsäure	35·5	Th.
Kochsalz	30	"
Blutlaugensalz	26·5	"
Colophonium	7·5	"

gepulvert, gemengt.

Für Schmiedeeisen auf Schmiedeeisen:

Borax (im Gewicht)	1	Th.
Salmiak	0·5	"
Wasser	0·5	"

Unter Umrühren gekocht, hart werden lassen, nach dem Erkalten gut pulverisirt und mit 0·33 Th. rostfreien schmiedeeisernen Feilspänen innig gemischt.

Für Stahl auf Stahl:

Vorsäure	41·5	Th.
Kochsalz	35	"
Blutlaugensalz	15·5	"
Entwässerte Soda	8	"

Für Stahl auf Eisen:

Borax	6	Th.
Salmiak	2	"
Blaufaures Kali	1	"
Harz	0·5	"

mit Wasser gemengt, unter beständigem Umrühren gekocht, über Feuer erhärtet. Nach dem Erkalten pulverisirt und mit 1 Th. rostfreien schmiedeeisernen Feilspänen gut gemischt.

Salmiak	1	Th.
Borax	2	"
Blaufaures Kali	2	"
Schmiedeeiserne Feilspäne	4	"

in Pulverform gemengt.

Für Stahl:

Borax	3	Th.
Blaufaures Kali	2	"
Berlinerblau	0·01	"

gut pulverisirt und mit Wasser angerührt, unter Umrühren gekocht, über Feuer erhärtet. Nach dem Erkalten pulverisirt und mit 1 Th. rostfreien Feilspänen von Schmiedeeisen gut gemischt.

Zum Schweißen von Stahl auf Eisen:

Vorsäure	35	Th.
Kochsalz	30	"
Gelbes Blutlaugensalz	26	"
Colophonium	8	"

Alles in feines Pulver verwandelt und innig gemengt.

Zum Schweißen von Stahl auf Stahl:

Vorsäure	40	Th.
Kochsalz	35	"
Gelbes Blutlaugensalz	15	"
Calcinirte Soda	8	"

Für Kupfer:

Phosphorsalz	36	Th.
Borax	13	"

Schweißöfen. Für die Arbeit des Schweißens im kleinen Maßstabe, wie selbe von den handwerksmäßig arbeitenden Schmieden ausgeführt wird, bedient man sich zur Erhitzung der zu schweißenden Metallstücke des gewöhnlichen Schmiedefeuer. In großen Fabriken, in welchen man fortwährend Schweißungen auszuführen hat, verwendet man hierfür eigens gebaute Schweißöfen, welche so gebaut sind, daß man in ihnen helle Weißgluth hervorbringen kann.

Dem entsprechend wird die totale Koflfläche $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{2}$ der Herdfläche gemacht und auch zwischen der freien und totalen Koflfläche besteht meist dasselbe Verhältniß. Der Kofl liegt 3—4 Decimeter unterhalb der Feuerbrücke, je nachdem man dicke oder dünne Stücke auf Schweißhitze zu bringen hat.

Die Herdfläche liegt 1— $1\frac{1}{2}$ Decimeter unterhalb der Oberkante der Feuerbrücke und richtet sich in ihrer Größe nach dem Gewichte und nach der Form der einzusetzenden Metallstücke. Die Herdfläche ist fast horizontal, und die gewölbte Decke senkt sich gegen den Fuchs zu.

Das Material zum Aufbau des Herdes besteht aus feinem kieseläurereichen Sand, welcher 2 Decimeter hoch auf freiliegende gußeiserne Platten, welche von unten her durch zutretende Luft gekühlt werden, geschüttet wird. In der Schweißhitze bildet sich aus dem Herdmaterial und dem oxydirten Eisen eine leichtflüssige Schlacke, welche von dem leichtgeneigten Herde gegen den Fuchs

zu abfließt und dort durch ein Schlackenloch entfernt wird.

Figur 211 zeigt den Durchschnitt eines Schweißofens, bei welchem die abziehenden Gase zur Heizung eines Dampfkessels verwendet werden. A ist die Feuerbrücke, B die Arbeitsthüre und C

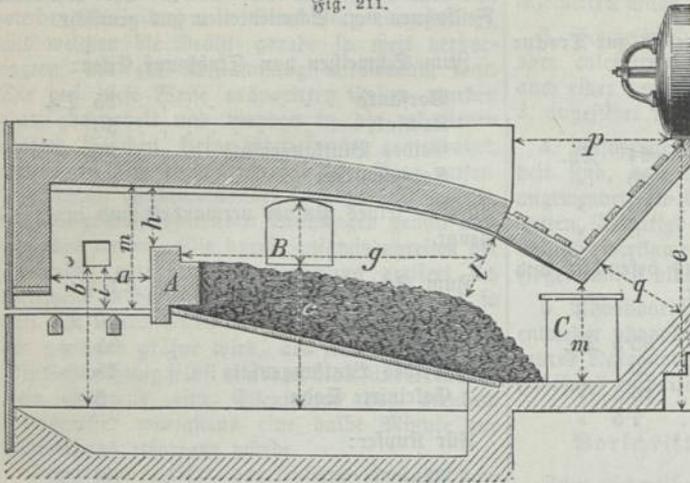
von erstarrtem Metall festgelegt habe, und kehrt dann die Form um, so daß der flüssig gebliebene Antheil des Metalles ausfließt.

Nach dem zweiten Verfahren gießt man in die vorher ziemlich stark angewärmte Form so viel von dem geschmolzenen Metall, als man zur Bildung einer angemessenen dicken Schichte von Metall an der ganzen Formwand benötigt und dreht und schwenkt nun die Form derart, daß sich das Metall an allen Theilen derselben anlegt.

Schon das erstangeführte Verfahren giebt nur auf Grund längerer Erfahrungen Güsse, welche in Bezug auf die Dicke des Gusses und gleichförmige Vertheilung des Metalles fehlerlos sind; in noch höherem Maße gilt dies aber für jenes Verfahren, bei welchem der Guß wirklich durch Ausschwenken der Form angefertigt wird.

Um den Schwenkguß für Gußeisen anwenden zu können — man bezeichnet ihn in diesem Falle wohl auch als

Fig. 211.



der aufgestampfte Herd. Die gebräuchlichsten Dimensionen sind (nach Japing) folgende (in Millimeter):

Centrifugalguß — verwendet man eiserne Formen, deren Theile mit einander fest verbunden sind, so daß man sie ohne Gefahr in sehr rasche Um-

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n	o	p	q
Großeisenofen	115	78	73	115	21	188	265	56	34	45	52	87	60	52	126	52
Mittlereisenofen	100	78	73	105	21	150	230	39	34	42	40	80	60	47	126	52
Feineisenofen	94	78	73	100	21	130	210	26	34	39	35	65	60	44	126	50

Dabei ist d die Kostbreite, f die Breite des Herdes und h die Weite des Fuchses.

Schwenkguß, Hohlguß ohne Kern in der Form. Als Schwenkguß bezeichnet man eine Art des Gießens von Hohlkörpern, welche ohne Anwendung eines Formkernes hergestellt werden. Gewöhnlich führt man den Schwenkguß nur mit leicht schmelzbaren Metallen und Legirungen, Britanniametall, Zinn und Zinnblechlegirungen, aus, hat ihn aber in neuerer Zeit mit Vortheil in der Eisengießerei zur Anwendung gebracht.

Das zur Anfertigung von Schwenkgüssen bestimmte Metall muß etwas über seinen Schmelzpunkt erwärmt sein, damit es nach dem Eingießen in die Form nicht zu schnell erstarrt, und kann man nun den Guß auf zweierlei Art ausführen. Nach dem einen Verfahren füllt man die ganze Form mit dem geschmolzenen Metalle, läßt sie so lange stehen, bis man annehmen kann, daß sich an der Formwand eine genügend dicke Schichte

drehung versehen kann. Man läßt das geschmolzene Gußeisen in die angewärmte Form fließen, während sich dieselbe in schneller Drehung befindet, und wird in Folge der sich entwickelnden Fliehkraft das geschmolzene Eisen an die Wand der Form geschleudert, so daß sich ein Hohlkörper bildet, welcher außen aus weichem (harten) Eisen, innen aus weichem grauen Eisen besteht. Nach dem hier angegebenen Principe werden z. B. die sogenannten Schalenräder für Eisenbahnwagen aus einem Stücke gegossen. Bei Ausführung dieser Güsse kommt es zur Erzielung tabelloser Güsse ebenfalls auch auf die praktische Erfahrung des Gußmeisters in Bezug auf die Menge des anzuwendenden Eisens, Dauer und Geschwindigkeit der Umdrehung der Form u. s. w. an.

Schwerdraht, f. Messingdraht.

Seeretz, f. Brauneisenstein.

Seeschiffe, Nägel für, f. Schiffnägel.

Seifen nennt man in der mineralogischen und bergmännischen Sprache das Schuttland, welches durch Zerstörung von Gebirgen entstand und in geringerer oder größerer Entfernung den Gebirgen vorgelagert ist. Dieses Schuttland enthält selbstverständlich alle Mineralien, welche in dem ursprünglichen Gebirge vorhanden waren, und zwar ist es an denselben umso reicher, je härter und von je höherem specifischen Gewichte diese Mineralien sind. Die Seifen oder Seifengebirge sind daher wichtige Fundstätten für viele werthvolle Mineralien. So kommen z. B. die werthvollsten und härtesten Edelsteine, Diamant und Rubin, in solchem Schuttlande vor, und finden sich auch Platin und Platinerze, ferner Gold, Zinnstein u. s. w. in gewissen Orten vor. Wenn in einem Seifengebirge ein Metall oder ein Mineral in besonders auffälligen Mengen vorkommt, so bezeichnet man das Seifengebirge geradezu nach diesem, z. B. Platinseifen (am Ural), Goldseifen (Californien, Ural und anderen Orten), Zinnseifen (richtiger Zinnsteinseifen) auf Banca u. s. w. Selbstverständlich werden von Seite der Geologen den Seifengebirgen große Aufmerksamkeit gewidmet, indem man fast in allen Seifen werthvolle Mineralien vorfindet.

Seifenzinn, f. Zinnstein.

Selen, Element, Nichtmetall. Ziemlich selten in einigen Mineralien vorkommend. Das Selen besitzt gewisse Ähnlichkeit mit dem Schwefel und kommt in der Natur gewöhnlich neben Schwefel in manchen Kiesen vor. Selenhaltige Mineralien sind z. B. der Clausthalit, Enkonit, Raumannit. Bildet zwei Modificationen, von denen die eine grau, krystallinisch erscheint, indessen die andere als rothes Pulver erscheint. Aus Schwefelsäure, welche aus selenhaltigen Kiesen gewonnen wurde, fällt bisweilen beim Verdünnen mit Wasser ein rothes Pulver, welches aus Selen besteht. Das specifische Gewicht des Selens beträgt 4.32; sein Schmelzpunkt liegt bei 80° C., sein Siedepunkt bei 560°. Das Selen hat bis nun nur bei elektrischen Versuchen technische Anwendung gefunden, indem die große Modification die merkwürdige Eigenschaft besitzt, durch Belichtung in elektrische Schwingungen zu gerathen, welche umso kräftiger sind, je stärker das Selen belichtet wird. Es ist daher mit Hilfe des Selens möglich, Lichtwahrnehmungen auf telegraphischem Wege auf beliebige Entfernungen mitzutheilen. Wenn es gelingt, auch die verschiedenen farbigen Lichtarten in gleicher Weise durch elektrische Schwingungen nach fernen Orten zu übertragen, so wird die Aufgabe: farbige Bilder auf telegraphischem Wege mitzutheilen, gelöst sein. Angeblich soll diese Aufgabe schon jetzt (1899) durch einen österreichischen Physiker gelöst sein, doch will derselbe seinen hierfür dienenden Apparat, welchen er Telelektroskop (elektrischer Fernschauer) nennt, erst auf der im Jahre 1900

zu Paris stattfindenden Weltausstellung der Öffentlichkeit vorführen.

Selenquecksilber, f. Quecksilber, Vorkommen.

Selenquecksilberblei, f. Quecksilber, Vorkommen.

Selenquecksilberkupferblei, f. Quecksilber, Vorkommen.

Selenschwefelquecksilber, f. Quecksilber, Vorkommen.

Selentellurwismuth, ein Mineral, das aus 54.6—79.0 Wismuth, Selen, Tellur und hier und da etwas (0.6) Gold besteht. (Ueber die Fundorte f. den Artikel: Wismuth, Produktionsstätten.)

Similargen (Similargent), f. Legirungen von Kupfer, Zinn und Nickel. Artikel: Kupfer, Legirungen.

Senklerblech, f. Blech.

Senklerblech, f. Eisenblech.

Sepia, f. Ossa Sepia.

Serpentin, f. Chrom, Vorkommen.

Shaku-dō* ist eine japanische Legirung. Sie besteht aus 10 Silber, 5 Messing und 3 Zinn.

Shi-bu-ichi, eine japanische Legirung. Sie besteht aus Kupfer mit 30—50% Silber, erhält durch Sieden mit Kupfervitriol, Mann und Grünspan graugrüne Färbung und wird zu Vasen, Tafelgeräthen, Siebwaren, Tabakspfeifen u. s. w. verwendet.

Shin-ohin, f. Messing. Japanisches Messing.

Shiro-kane-dzalka (Weißmetallarbeit) nennt man in Japan metallene Schmuckgegenstände verschiedener Art, die aus oberwählter Legirung Shi-bu-ichi und Shaku-dō, einer Legirung von Kupfer mit bis 5% Gold gemischt, eifilirt, gravirt, tauschirt, bronzirt zc. werden und als Brochen, Medaillons, Manchettenknöpfe, Stockknöpfe, Ohringe u. s. w. in den ausländischen Handel kommen.

Sicherheitsrondelle oder Schutzplatten gegen die Explosionsgefahr an Dampfkesseln. Wenn in einem Dampfkessel durch Nichtfunctioniren der Sicherheitsventile bei gleichzeitiger Ueberhitzung der Druck über ein gewisses Maß steigt, so ist die Gefahr einer Explosion eine sehr naheliegende. Um derselben mit voller Sicherheit begegnen zu können, wurde vorgeschlagen, an jenen Theilen der Dampfkessel, welche nicht der Einwirkung des Feuers ausgegesetzt sind, Platten aus leicht schmelzbaren Legirungen (vgl. Dipowiz's, Rose's, Newton's Metall, die sogenannten Sicherheitsrondellen) so anzubringen, daß dieselben einen Theil der Kesselwandung bilden. Diese Platten

*) Siehe auch Sakaudo u. s. w. Die Schreibweise: Sh entspricht der deutschen: Sch ist die in der englischen Sprache übliche und wird vielfach für japanische Worte und Worte aus anderen Sprachen angewendet. Die Red.

werden aus Legirungen dargestellt, welche bei einer ganz genau bestimmten Temperatur flüssig werden. Wenn der Druck in dem Dampfessel steigt, so erhöht sich dementsprechend auch die Temperatur der Kesselwandung; es müssen diese Legirungen zum Schmelzen kommen, und entweicht der Dampf dann durch die hierdurch entstandene Oeffnung aus dem Kessel, ehe noch Gefahr zu befürchten war. Versuche, welche man aber im großen Maßstabe angestellt hat, führten leider zu dem Ergebnis, daß die Rindelle keineswegs die Sicherheit gegen das Explodiren der Kessel bieten. Wenn auch der Schmelzpunkt der frisch dargestellten Legirungen ein ganz bestimmter ist, so ändert sich derselbe jedoch, wenn die Legirungen durch längere Zeit einer höheren Temperatur ausgesetzt werden, und zwar in der Weise, daß er bedeutend höher wurde. Die Ursache dieser Erscheinung liegt darin, daß sich in Folge einer Verschiebung der kleinsten Theile der Metalle Legirungen bilden, deren Schmelzpunkt um vieles höher liegt als jener des frisch bereiteten Metallgemisches. Man mußte daher zu der Einsicht gelangen, daß der Schutz der Dampfessel durch Anbringung von Sicherheitsrondellen in Wirklichkeit nicht existirt. Die Zusammensetzung von Legirungen, welche (wenn frisch bereitet) bei einem bestimmten Dampfdruck zum Schmelzen gebracht werden, ergibt sich aus folgender Zusammenstellung:

Legirungen:			Schmelzpunkt dieser Legirung Grad Celsius	Entsprechender Dampfdruck in Atmosphären
Bismuth	Zinn	Wies		
8	5	3	100	1
8	8	4	113.3	1½
8	8	8	123.3	2
8	10	8	130.0	2½
8	12	8	132.4	3
8	16	14	143.3	3½
8	16	12	145.4	4
8	22	24	153.8	5
8	32	36	160.2	6
8	32	28	166.5	7
8	30	24	172.0	8

Sickenmaschine, i. Blech, Bearbeitung des Bleches.

Siderit, i. Eisen, Vorkommen.

Silber, Metall, chemisches Zeichen Ag (lat. argentum, griech. ἄργυρος, franz. argent, ital. argento, spanisch plata), von den Alchymisten auch symbolisch als Selene, Luna oder Diana bezeichnet. Das Silber gehört zu jenen Metallen, welche schon in vorgeschichtlicher Zeit den Menschen bekannt waren, und sind daher auch Silberfunde in Gräbern aus jenen Zeiten gemacht worden. Das frühzeitige Bekanntwerden des Silbers hat seinen Grund darin, daß dieses Metall nicht besonders selten in aediegenem Zustande gefunden wird, und zwar schon in Formen, welche an und

für sich die Aufmerksamkeit auf sich lenken mußten (blech-, baum-, drahtförmige Gestalten). Außerdem ist das Silber leicht in metallischem Zustande aus gewissen Erzen auszuscheiden, und war es genügend, daß ein Stück eines solchen Erzes in ein Holzfeuer geworfen wurde, um in der Asche einen Klumpen metallischen Silbers zu gewinnen.

Man scheint das Silber gleich dem Golde schon in den ältesten Zeiten gekannt zu haben; die Bibel schildert Abraham, der etwa 2000 Jahre v. Chr. gelebt hat, als einen Menschen, der reich an Vieh, Silber und Gold war, und erwähnt auch anderweitig vielfach des Silbers, dessen es namentlich zur Zeit Salomons so viel gab, daß es sehr gering geschätzt wurde.

In dem schon in früher Zeit hochcultivirten Aegypten war das Silber schon zu Zeiten des sogenannten ägyptischen Josef (Enkel des Abrahams) allgemein als Münzmaterialie gangbar. Der Bibel zufolge schenkte Josef seinem jüngsten Bruder Benjamin 300 Silberlinge (silberne Münzen?) und seinen anderen Brüdern Säcke voll Silber, um während der Hungersnoth dafür Getreide zu kaufen. Das Silber war daher schon unter den alten Culturvölkern Afrikas und Westasiens als Zahlungsmittel in Verwendung. Sowie in unseren Tagen der Zahlungswert des Silbers schon gesunken ist, indem das Gold als alleiniger Werthmesser angenommen wurde, sank es auch — wahrscheinlich in Folge des noch verhältnißmäßig geringen Handelsverkehrs — zwischen den einzelnen Völkern vorübergehend sehr im Werthe. Der König Salomo hatte in Jerusalem so viel Silber angesammelt, daß im Hause des Königs nur goldene Gefäße im Gebrauche waren, denn das geringwerthige Silber war des prunkliebenden Königs nicht würdig.

Auch profane Schriften des Alterthums gedenken manchenorts dieses Metalles, so Polybios, Herodot und Diodorus. Die alten ägyptischen Könige hatten reiche Gold-, Silber- und Kupfergruben in Rubien und Aethiopien, Xenophon erwähnt der Silbergruben Atticas, und Strabo jener von Epirus. Namentlich producirt aber im Alterthum Spanien viel Silber.

Wenn nicht die alten Schriftsteller in ganz maßloser Weise bei ihren Schilderungen übertrieben haben, war der Reichthum an Silber bei den alten Culturvölkern Westasiens und Griechenlands ein wahrhaft fabelhaft zu nennender. Nach der Einnahme von Ebatana durch Alexander den Großen fand man nach Polybios die Balken, Dächer und Pfeiler der Paläste mit Gold- und Silberplatten belegt.

Im Tempel von Ena waren, nachdem die Stadt vorher dreimal geplündert worden war, doch noch einige Pfeiler mit Goldplatten belegt und lag ein »Hause silberner Dachsteine« . . .

Was die anderen Fundstätten von Silber im Alterthume betrifft, sollen nach den Angaben des

Plinius die reichsten Silbergruben in Indien gewesen sein, aber auch die von den Aegyptern ausgebeuteten Gold- und Silberbergwerke Aethopiens und Nubiens lieferten gewaltige Metallschätze. Im alten Griechenland waren zur Zeit Xenophon's und Strabo's zahlreiche Silberbergwerke im Betriebe; ein eigentlicher Bergbau auf Silber (ursprünglich war nur Tagbau in Anwendung) und die Darstellung des Metalles nach hüttenmännischen Regeln datirt erst aus späterer Zeit, und waren besonders die Kolophonier als Meister der Goldschmelzerei und später der Silbergewinnung bekannt.

Das in der Bibel als Tarschisch bezeichnete Land war, wie man als ziemlich sicher annehmen kann, die spanische Halbinsel, und war der Reichthum derselben, nach allerdings gewaltig übertriebenen Berichten, an Edelmetallen so groß, daß schon König Salomo eine Handelsexpedition dorthin sendete. Wahrscheinlich war den westasiatischen Völkern dieses Land durch die Phöniker bekannt geworden, deren Schiffe von den Kassiteriden (Zinninseln, das heutige Großbritannien) Zinn und von den Osten Bernstein brachten; die Phöniker mußten also die Meerenge von Gibraltar durchfahren und Spanien umschiffen haben.

Nach Diodorus gaben die damaligen Einwohner Spaniens den Phönikern für geringwerthige Kunstgegenstände große Mengen Silbers und sollen die Phöniker ihre bleiernen Anker durch silberne ersetzt haben. Hannibal soll aus den spanischen Silbergruben die ungeheueren Schätze gezogen haben, welche ihm seine Kriegszüge gegen die Römer ermöglichten; nach Plinius soll eine nach ihrem Entdecker Vebulo genannte Grube dem Hannibal täglich 300 Pfund Silber geliefert haben.

Mit dem Verfall der Kultur unter den Stürmen der Völkerwanderung scheinen die reichen Silbergruben Spaniens in Vergessenheit gerathen zu sein und wurden durch hereinbrechende Wässer gänzlich ersäuft. Wann dieselben wieder in Betrieb genommen wurden, läßt sich nicht genau bestimmen. Es ist fraglich, ob nicht die Mauren den Bergbau wieder in Angriff genommen haben. Die Gruben, von welchen man wieder im Mittelalter zuerst Nachricht erhielt, waren jene von Guadalcana, die aber erst im 16. Jahrhundert wieder in Betrieb kamen; sie lieferten lange Zeit hindurch den Fuggern ungeheure Reichthümer, bis sie endlich, da sie sich mit Wasser füllten, verlassen werden mußten. Im Jahre 1825 wurden erst wiederum bedeutende Gruben entdeckt; 1839 erfolgte die Entdeckung der berühmten Gruben der Sierra Almagrera (Provinz Almeria), und 1843 die der Gruben von Huelencina (Provinz Guadalaraja); eine große Menge von Silber wird schließlich neuerer Zeit durch den Pattinson'schen Entsilberungsproceß aus den silberreichen Bleierzen der Sierra de Gador und von Cartagena gewonnen.

Die lange Zeit berühmten Silberbergwerke Norwegens und Schwedens haben neuerer Zeit an Ergiebigkeit nachgelassen.

Auf England sollen nach Strabo in alter Zeit Silberbergwerke im Betrieb gewesen sein. Zur Zeit der Königin Elisabeth sollen in Cardiganshire, sowie in der irischen Grafschaft Tipperary Silbergruben von einiger Bedeutung betrieben worden sein. Heute ist die Menge des so gewonnenen Silbers kaum nennenswerth, dagegen wird ziemlich viel Silber nach dem Pattinson'schen Verfahren aus Blei gewonnen.

Im Mittelalter war es namentlich Oesterreich, dessen Gruben, besonders Schennitz und Krennitz, eine außerordentlich starke Silberausbeute ergaben. Andere zum Theile heute noch betriebene Silberlager waren in Joachimsthal und Pribram, Ries, Altenberg, Brigen, Brigglegg, Schwaß. In Sachsen begann die Silberausbeute im 10. Jahrhundert; ebenso sollen die Gruben im Harzgebirge im 10. Jahrhundert entdeckt worden sein; auf dem Oberharze wurden die ersten Gruben 1193 aufgenommen; 1520 erfolgte die Entdeckung der Silbergruben in Andreasberg.

Unter den österreichischen Ländern war von jeher Böhmen dasjenige, welches die größten Silbermengen producirte, doch war auch Tirol einstens reich an Silber und lieferten Brigen, Brigglegg und Schwaß große Mengen an Silber. Die reichsten Ausbeuten an Silber lieferten in Böhmen Joachimsthal und Pribram. Das letztgenannte Bergwerk mit dem 1779 begonnenen Adalbertschacht, welcher gegenwärtig eine Tiefe von mehr als 1100 Metern erreicht hat und der tiefste Schacht der Erde ist, wurde, namentlich im 19. Jahrhundert, immer intensiver betrieben; er lieferte 1779 im Ganzen 186 kg Silber, gegenwärtig aber jährlich mehr als 30.000 kg.

Die Silbergruben Sachsens, welche schon im 10. Jahrhunderte entdeckt worden sein sollen, aber erst von der Mitte des 12. Jahrhunderts an ausgebeutet werden, produciren gegenwärtig noch sehr große Mengen von Silber; sie werden aber von den Gruben im Harzgebirge, Rammelsberg, Oberharz, Andreasberg u. s. w. übertroffen, so daß gegenwärtig im Deutschen Reiche die größten Mengen von Silber aus europäischen Erzen dargestellt werden. (Großbritannien weist zwar eine höhere Ziffer rücksichtlich der Silberproduction aus als Deutschland, gewinnt dasselbe aber aus anderen Erdtheilen eingeführten Erzen.)

Das Jahr 1492, in welchem Amerika entdeckt wurde, war auch der Beginn einer neuen Periode in der Geschichte des Silbers und der Edelmetalle überhaupt. Obwohl die Spanier überall, wo sie als Unterjocher und Eroberer auf amerikanischem Boden erschienen, in allererster Reihe ihrer Gier nach Edelmetallen Ausdruck gaben, und auch zuerst Gold erhielten, gelang es ihnen doch erst 1519 in

Mexiko Silber zu bekommen. Es dauerte aber bis zur Mitte des 16. Jahrhunderts, bis die Gruben von Taxiz, Zaltejaque und Pachuca in vollen Betrieb kamen. Diese Gruben lieferten sehr reiche Erträge; die ergiebigste und berühmteste dieser Gruben war aber die von Cerro de Potosi, die 1545 durch einen indianischen Jäger entdeckt worden sein soll. Sehr wichtig waren zu jener Zeit in Mexiko auch die Gruben von Zacatecas, Guanajuato zc. Im 17. Jahrhundert wurden im Norden von Peru die reichen Gruben vonauricocha oder Pasco eröffnet.

In der Zeit von 1809—1821 nahm die Silberproduction Amerikas sehr ab, um dann wieder zu steigen. Neuerer Zeit liefert Nevada große Mengen von Silbererzen. Obwohl das Vorkommen von Silber in Nevada schon seit längerer Zeit bekannt war, begann die Ausbeutung der Gruben erst um das Jahr 1860, und kamen mit der Ausbreitung des Bergbaues in Nevada solch fabelhafte Nachrichten über den Silberreichtum dieses Landes in die Welt, daß man sie allgemein für Lügen hielt; wie spätere Nachrichten ergaben, waren diese Mittheilungen der Wahrheit entsprechend.

Die Niesenproduction Nevadas an Silber war aber auch die Ursache des ungemein starken Preissturzes, welchem das Silber unterlag, und dauert das Sinken des Silberwerthes noch jetzt an, indem die Ueberzahl der Culturstaaten das Gold als ausschließlichen Werthmesser angenommen hat (Goldwährung) und das Silbergeld nur als

Scheidemünze dient. Es steht aber zu erwarten, daß der Silberpreis im Laufe der Zeit ein stabiler werden wird, indem das Silber nunmehr weniger ein Edelmetall im wahren Sinne des Wortes, als ein Nutzmetall ist, welches vielfache Anwendung in der Technik in Form von Legirungen und namentlich in Form von Verbindungen (in der Photographie und galvanischen Versilberung) findet.

In untenstehender Tabelle fehlen die Angaben über ein seit uralter Zeit große Mengen von Silber producirendes Land: China, woselbst bis in die Neuzeit gemünztes Silber das alleinige gangbare Zahlungsmittel war. Wenn man die Production Chinas und der anderen Länder Asiens zu den als feststehend angenommenen Silbermengen rechnet, welche statistisch nachgewiesen sind, so dürfte sich gegenwärtig die auf der ganzen Erde jährlich gewonnene Silbermenge auf beiläufig 6000 Tonnen oder 6 Millionen Kilogramm belaufen.

Die außerordentliche Steigerung, welche die Silberproduction der Welt im Laufe des 19. Jahrhunderts erfahren hat, ist einerseits auf die Erschließung der reichen Gruben in verschiedenen Ländern zurückzuführen, als auch in der Verbesserung der hüttenmännischen Methoden zur Gewinnung des Silbers begründet. Obwohl der Amalgamationsproceß schon seit dem Jahre 1566 im großen Maßstabe angewendet wird, wurde doch erst um 1785 derselbe in Deutschland auf die Stufe der Vollendung gebracht.

Silber, Silbermengen, welche in den Jahren 1889 bis 1895 gewonnen wurden. Nach den Berechnungen der metallurgischen Gesellschaft in Frankfurt am Main.

Jahr	Mengen in Tonnen zu 1000 kg							
	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896
Deutsches Reich	403.0	402.9	444.9	489.3	449.3	444.2	392.0	428.4
Großbritannien	380.0	400.0	600.0	540.0	600.0	600.0	420.0	?
Frankreich	80.9	71.1	71.3	103.2	98.1	97.0	71.0	?
Oesterreich-Ungarn	52.6	53.0	53.0	55.0	61.2	58.3	60.5	?
Belgien	42.6	54.0	56.0	57.0	62.7	67.0	66.9	52.1
Spanien	65.0	46.0	51.5	55.7	62.6	85.0	58.5	38.0
Italien	33.5	34.4	37.6	43.0	40.1	58.6	44.2	?
Rußland	13.8	14.5	14.5	9.5	10.1	8.6	12.5	?
Schweden	4.2	4.5	5.7	5.2	4.5	2.9	1.2	?
Norwegen	5.3	5.0	4.7	4.8	4.8	4.9	5.1	?
Türkei	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.5	1.5	?
Griechenland	—	—	—	—	—	—	—	—
Europa	1082.2	1086.7	1340.5	1364.0	1394.7	1428.0	1133.5	—
Vereinigte Staaten von Nordamerika	1785.9	1910.4	2098.3	2344.3	2391.8	2136.4	2693.3	?
Mexiko	814.4	832.2	777.7	840.5	889.2	960.0	900.0	?
Central- und Südamerika	450.0	450.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	—
Canada	—	—	—	—	—	—	—	—
Amerika	3050.3	3192.6	3376.0	3684.8	3781.0	3596.4	4093.3	?
Australien	—	54.5	45.5	75.0	187.0	210.0	237.5	257.1
Japan	43.0	52.9	43.0	35.7	53.7	60.9	67.4	?
Gesammtmenge	4175.5	4386.7	4806.0	5159.5	5416.4	5295.3	5531.7	—

Jener metallurgische Proceß, welcher in der Neuzeit immer mehr und mehr in Anwendung kommt und ganz besonders für Edelmetalle der allein richtige ist, die Scheidung der Metalle auf nassem Wege, wurde schon im Jahre 1845 zuerst in Anwendung gebracht, und hat man seitdem so bedeutende Fortschritte in dieser Richtung gemacht, daß man selbst in jenen Ländern, in welchen seit Jahrhunderten der Amalgamationsproceß in Uebung ist, aus ökonomischen Gründen anfängt, von demselben abzugehen und die Silbergewinnung auf nassem Wege einzuführen.

Silber. Vorkommen des Silbers. Das Silber kommt auf der Erde in sehr weiter Verbreitung vor, ganz abgesehen von den eigentlichen Silbererzen, deren es eine sehr große Zahl giebt, findet man es auch in Meerespflanzen und Producten des Meeres und im Meerwasser selbst vor. Man findet die Silbererze in der Regel in Gängen entweder allein oder in Begleitung von anderen Erzen, mit Quarz, Schwerspath, Flußspath zc., ferner in Imprägnationen, Lagern und Stöcken; die meisten Erze weisen einen, wenn auch nur spurenweisen Gehalt an Silber auf; außerdem wurde Silber in Fucusarten, in aus Seesalz bereiteter Soda, in der Asche von Sumpfpflanzen, im Meerwasser nachgewiesen.

Was das Vorkommen des Silbers im Meerwasser und der Meerpflanzen betrifft, ist daselbe leicht zu erklären. Die Verbindungen des Silbers mit den sogenannten Haloiden (Chlor, Jod, Brom), welche als Silbererze in der Natur vorkommen, sind in Flüssigkeiten, welche Chlornatrium (Kochsalz) enthalten, löslich und gelangt daher das Silber in Form dieser Verbindungen in das Meerwasser. Die Menge des Silbers, welche in 100 l Meerwasser enthalten ist, soll etwa ein Milligramm betragen, und hat man auf Schiffsbeschlagen aus Yellow-Metall Silberabscheidungen beobachtet, welche auf 100 kg Yellow-Metall 270—341 g betragen.

Die wichtigsten Silbererze, welche zur Silbergewinnung dienen, sind:

Gediegen Silber,
Silberamalgam,
Antimon Silber,
Tellur Silber,
Silberglanz,
Sprödglasserz,
Rothgültigerz,
Miarhyrit,
Polybasi,
Silberkupferglanz,
Horn Silber,
Jod Silber,
Brom Silber, s. die betreffenden Artikel.

Außer den Silbererzen enthalten auch andere Erze manchmal so viel Silber, daß sich dessen Gewinnung lohnt; namentlich gilt dies von zinn-

blei- und kupferhaltigen, weniger von eisenreichen Schwefelungen. Von den Bleierzen gehört hierher der Bleiglanz mit 0.01—0.5, selten bis 1.0 Silber.

Von den Kupfererzen enthalten manche Fahlerze, so das Graugültigerz, Schwarzgültigerz und Weißgültigerz, bis 31% Silber.

Silberdürreerze sind Gemenge eigentlicher Silbererze mit viel erdigen und geschwefelten Substanzen und unterscheidet man dieselben in tiefige, blendige, kupferhaltige zc.

Silber, gediegen, kommt zuweilen mit einem Gehalt von bis 30% Antimon, Arsen, Gold, Quecksilber, Kupfer und Eisen, theils tesseral in Würfeln und Octaedern krystallisirt, theils haarförmig, drahtförmig, moosartig, zählig, baumförmig, in Blechen und Platten, herb und eingeprengt vor; specifisches Gewicht 10—11, Härte 2.5—3. Das gediegene Silber ist geschmeidig, biegsam, dehnbar, Bruch haftig, silberweiß, oft gelb, braun oder schwarz angelauten; es schmilzt vor dem Löthrohre und löst sich in Salpetersäure.

Meistens findet man es auf Gängen neben anderen Silbererzen, weniger häufig auf Lagern, hier und da auch auf Gesteinsabsonderungen, namentlich im Gneis, Glimmer- und Hornblendeschiefer, Granit, Syenit, weniger im Uebergangs- und älteren Flößgebirge, neben Arsen, Silberglanz, Rothgültigerz mit Kalkspath, Flußspath, Quarz und Hornstein, ferner in eisenhaltigen Thonen, die man in Mexico Colorados, in Peru Pacos nennt; die Größe der Stücke ist sehr verschieden und schwankt zwischen 25 und 400 kg, doch wurden auch schon Stücke mit 4500—5000 kg gefunden. Haar- und Drahtsilber wurde wieder z. B. zu Schneeberg im Erzgebirge mehrere Ellen lang und bis 10 kg schwer gefunden. Das Silber kommt fast nie ohne Gold vor, doch sind größere Mengen Gold (45—53%) eine Seltenheit. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Silber, Productionsstätten.)

Silberamalgam, natürliches, kommt in deutlichen Krystallen und in unregelmäßigen Massen mit sehr verschiedenem Silbergehalt (26 bis 86%) und silberweißer Farbe vor, ist geschmeidig und verliert beim Erhitzen unter Spritzen Quecksilber, während Silber in blumentohlartiger Bildung zurückbleibt. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Silber, Productionsstätten.)

Antimon Silber mit 63.9, 72.65, 84.2% (hier und da auch mit etwas Arsen, z. B. 59.4 Silber, 25.2 Antimon, 15.4 Arsen) kommt theils rhombisch krystallisirt, theils in Blättchen, Platten und Blechen mit federartig gestreifter Oberfläche, sowie knollig, eingeprengt, angefliegen vor, hat 9.4—9.8 specifisches Gewicht und 3.5 Härte; es ist wenig spröde, silberweiß bis zinnweiß, häufig gelblich, kupferroth, stahlgrau oder schwarz angelauten, hat unebenen Bruch; beim Schmelzen vor dem Löthrohre giebt es einen starken weißen Antimonbeschlagn und ein ziemlich reines Silber-

forn; mit Salpetersäure behandelt giebt es ein weißes Pulver von antimonfaurem Silberoxyd. Es findet sich auf Gängen im Granit, Porphyr, im krystallinischen Schiefer- und Uebergangsgebirge neben Arsen Silber, Rothgültigerz, Arsenkies, Bleiglanz zc. namentlich im Kalkspath. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Silber, Productionsstätten.)

Rothgültigerz oder Pyrrargyrit besteht aus Silber, Antimon, Arsen und Schwefel, kommt in rhomboedrischen Krystallen, doch auch derb eingeprengt, angeflögen, von 5·4—5·85 specifischem Gewicht, 2—2·5 Härte vor; ist verschieden gefärbt (s. weiter unten), mit hochrothem Strich, halbdurchsichtig bis undurchsichtig, mit Demant- und bisweilen metallähnlichem Glanz, muscheligen, ebenem bis unebenem Bruch, geringer Milde. Das Mineral schmilzt vor dem Löthrohr leicht, wobei es auf Kohle einen weichen Beschlag giebt und ein Silberkorn zurückbleibt; von Salpetersäure wird es geschwärzt und oxydirt, wobei Schwefel und antimonige Säure ausgeschieden wird.

Das dunkle Rothgültigerz, Antimon Silberblende, bestehend aus 59·98 Silber, 23·46 Antimon, 17·56 Schwefel, hat 5·15—5·85 specifisches Gewicht, ist carmoisinroth bis schwärzlichgrau, hat cochenille- bis kirchrothen Strich, metallartigen Demantglanz und ist an den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig.

Das lichte Rothgültigerz, Arsen Silberblende, Rubinblende, Proustit, mit 65·38 Silber, 15·16 Arsen, 19·46 Schwefel, hat 5·5—6·6 specifisches Gewicht, ist cochenille- bis carmoisinroth, mit morgenrothem bis cochenillerothem Strich und reinem Demantglanz; das Mineral ist halbdurchsichtig bis kantendurchscheinend; schmilzt vor dem Löthrohr mit starkem Arsendampf und Geruch zu einem spröden Metallkorn, mit Soda zu einem Silberkorn.

Das Rothgültigerz kommt auf Gängen im krystallinischen Schiefer- und Uebergangsgebirge, im Granit, Trachyt u. s. w. mit Arsen, verschiedenen Silbererzen, Bleiglanz, Zinkblende, begleitet von Quarz, Kalkspath, Braunspath, Eisenspath, Schwerspath, Flußspath u. s. w. vor. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Silber, Productionsstätten.)

Miargyrit, besteht aus 35·86 Silber, 42·79 Antimon, 21·35 Schwefel, kommt theils klinorhombisch krystallin, theils derb und eingeprengt vor, hat 5·3—5·4 specifisches Gewicht, 2—2·5 Härte, schwärzlichbleigraue, ins Eisen schwarze und Stahlgraue spielende Farbe, kirchrothen Strich, metallartigen Demantglanz, ist undurchsichtig, milde, mit unvollkommenem muscheligen bis unebenem Bruch; vor dem Löthrohr schmilzt das Mineral leicht zu einem Silberkorn und giebt auf Kohle weißen Beschlag; durch Salpetersäure wird es geschwärzt und oxydirt. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Silber, Productionsstätten.)

Tellur Silber, welches aus 62·79% Silber und 37·21% Tellur besteht und manchmal etwas Gold und Spuren von Eisen enthält, kommt derbförmig vor, hat schwärzliche, bleigraue und stahlgraue Farbe, 8·31—8·83 specifisches Gewicht, 2·5 bis 3 Härte, ist geschmeidig; beim Schmelzen auf Kohle bildet es eine Kugel mit weißem, roth- oder gelbkantigem Tellurbeschlag. Wenn man das Mineral mit Soda und Kohle in der einseitig geschlossenen Glasröhre schmilzt und die Schmelze mit kochendem Wasser auszieht, so ergiebt sich purpurrothes Tellurnatrium, das beim Stehen an der Luft seinen Tellurgehalt abscheidet; das Mineral löst sich in Salpetersäure.

Tellurwismuth Silber wurde im Staate Jalisco in Mexiko gefunden. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Silber, Productionsstätten.)

Silberglanz, Glaserz, eine Verbindung von Silber und Schwefel mit 87·1% Schwefel, kommt theils tesseral krystallin, auch haar- und drahtförmig, zählig, gefrickt, in Platten, als Anflug, derb, eingeprengt, erdig vor, hat 7—7·4 specifisches Gewicht, 2—2·5 Härte, unebenen, hakigen Bruch, ist vollkommen geschmeidig und biegsam. Es hat schwärzliche oder bleigraue Farbe, geringen Glanz und ist oft schwarz oder braun angelauten; vor dem Löthrohr schmilzt es unter starkem Aufschwellen und giebt unter Entwicklung von schwefeliger Säure ein Silberkorn, in Wasserdampf erhitzt sondert es drahtförmiges Silber ab, in concentrirter Salpetersäure löst es sich, wobei Schwefel abgeschieden wird.

Der Silberglanz findet sich namentlich auf Gängen im Gneis, Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer, Thonschiefer, Granit, Porphyr zc. mit Arsen Silber, Sprödglasserz, Rothgültigerz, Bleiglanz, in Begleitung von Quarz, Kalkspath, Braunspath, Schwerspath, Flußspath u. s. w. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Silber, Productionsstätten.)

Sprödglasserz, Melanglanz, Schwarzgültigerz, eine Verbindung von Silber (68·56%), Antimon und Schwefel, welche bisweilen geringe Spuren von Eisen, Kupfer und Arsen enthält das Mineral kommt in rhombischen Krystallen, dann auch derb, eingeprengt und als Anflug vor, hat 6·2—6·3 specifisches Gewicht, 2·5 Härte, eisenschwarze bis schwärzlichblaugraue Farbe, läuft hie und da mit Stahlfarben an, ist milde, hat muscheligen bis unebenen Bruch; schmilzt vor dem Löthrohr zu einer dunkelgrauen Kugel, wird von Salpetersäure geschwärzt und dann unter Ausscheidung von Schwefel und antimoniger Säure oxydirt. Es findet sich auf Gängen im krystallinischen Schiefergebirge, im Uebergangsgebirge, im Trachytgebirge, namentlich mit Arsen, Glaserz, gediegen Silber, Rothgültigerz, Bleiglanz, Kupferkies, Schwefelkies u. s. w. in Begleitung von Quarz, Kalkspath, Flußspath, Schwerspath zc.

(Ueber die Fundorte s. den Artikel: Silber, Produktionsstätten.)

Polysinit, Eugenglanz, besteht aus Silber, Kupfer, Eisen, Zink, Arsen, Schwefel, mit 60 bis 75% Silber und 10–30% Kupfer, und kommt theils monometrisch krystallisirt, theils derb und eingeprengt vor, hat 6–6.25 specifisches Gewicht, 2–2.5 Härte, eisenschwarze Farbe, unebenen Bruch und ist milde. Vor dem Löthrohre schmilzt es leicht, wobei ein weißer Beschlag und ein Silberforn entsteht; in Salpetersäure scheidet sich Schwefel und oxydirtes Antimon aus; findet sich auf Gängen im krystallinischen Schiefergebirge, Uebergangsgebirge, Trachytgebirge mit Sprödglasserz, Nothgültigerz, Zinkblende, Kupfer- und Schwefelkies in Begleitung von Quarz und Kalkspath. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Silber, Produktionsstätten.)

Silberkupferglanz ist eine Verbindung von 53% Silber, 31% Kupfer und 16% Schwefel, die rhombisch krystallisirt, in der Regel aber derb eingeprengt vorkommt, hat 6.2–6.3 specifisches Gewicht, 2.5–3 Härte, schwärzlichbleigraue Farbe, starken Glanz, flachmuscheligen bis unebenen Bruch, ist sehr milde; vor dem Löthrohre schmilzt er leicht zu einer grauen, metallisch glänzenden, halb geschweißten Kugel; er kommt meist neben Kupferkies vor. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Silber, Produktionsstätten.)

Hornsilber besteht aus Chlor und Silber (75.26%) und ist hie und da mit Eisenoxyd und erdigen Theilen gemengt, krystallisirt tesseral und hat 5.55 specifisches Gewicht, 1–1.5 Härte, perlgraue bis lavendelblaue oder grünliche Farbe, glänzenden Strich und demantartigen Harzglanz, ist durchscheinend und wird an der Luft braun, hat muscheligen Bruch und läßt sich schneiden; das Mineral schmilzt leicht und löst sich in Ammoniak langsam auf; es findet sich in den oberen Lagen der Silbererzgänge, häufig kommt es auch mit gediegenem und geschwefeltem Silber in amorphen Klumpen und Würfeln in eisenkiesigen Gebirgsarten, den sogenannten Pacos und Collocados (s. auch Silber, gediegen) vor. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Silber, Produktionsstätten.)

Jodsilber, Jodid, Jodargyrit, ist eine Verbindung von Silber und Jod, mit 46 Silber, hat 5.5 specifisches Gewicht, 1–1.5 Härte, perlgraue, gelbe, grünliche Farbe, glänzenden Strich und diamantartigen Fettglanz; auf Kohle schmilzt es zu Silberkörnern, im Glasrohre zu einer dunkelrothen Flüssigkeit, in Ammoniak löst es sich schwer, in Säuren nur beim Erhitzen. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Silber, Produktionsstätten.)

Bromsilber, Bromit, Bromargyrit, besteht aus 57.45 Silber, 42.55 Brom, krystallisirt tesseral, hat 5.8–6 specifisches Gewicht, Härte 1–5.5, olivengrüne bis gelbliche, am Lichte schnell grau wer-

dende Farbe, zeisiggrünen Strich, schönen Glanz; es schmilzt leicht und löst sich in weißem Ammoniak, während es in Säuren fast unlöslich ist. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Silber, Produktionsstätten.)

Bromchlor Silber, Embolit, mit 61.06 bis 69.86 Silber, kommt in tesseralen Krystallen vor, hat 5.79–5.81 specifisches Gewicht, 1–1.5 Härte, oliven- oder spargelgrüne Farbe, gelben bis grünen Strich, Demantglanz; ist schmelzbar. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Silber, Produktionsstätten.)

Silber. Produktionsstätten. a) Gediegen Silber findet sich in Freiberg, Pribram, Schemnitz, Capnit, Felsöbanya. In Andreasberg, Kongsberg, Schlangenberg, in Mexiko und am Obernsee in Nordamerika findet man gediegen Silber in gediegen Kupfer (unlegirt), in Mexiko im Gemenge mit Gold; endlich kommt es neben anderen Erzen auf einem Stock von manganhaltigem Braunstein in der spanischen Provinz in Almeria am Fuße der Sierra Amagrerera vor.

b) Silberamalgam kommt vor zu Moschellandsberg in Baiern, Almont, Copiapo, Chile.

c) Antimon Silber findet sich zu Andreasberg am Harz, zu Alt-Wolfach, in Spanien, Frankreich, Mexiko.

d) Tellur Silber kommt mit Stupferkies, Schwefelkies, schwarzer Zinkblende im Talkstiefler am Altai, in Nagayag in Siebenbürgen, und neben Tellurgold in Californien, Tellurwismuth Silber im Staate Jalisco (Mexiko).

e) Silberglanz findet sich zu Freiberg (Sachsen), Joachimsthal (Böhmen), Schemnitz und Kremnitz (Ungarn), Kongsberg (Norwegen), Guanazuato und Zaccatecas (Mexiko), in Peru zc.

f) Sprödglasserz kommt vor in Freiberg, Joachimsthal, Pribram, Schemnitz, Kremnitz, Andreasberg am Harz, Mexiko u. s. w.

g) Nothgültigerz findet sich auf den Andreasberger Gängen im Harz, im sächsischen Erzgebirge, zu Pribram und Joachimsthal in Böhmen zc.

h) Miargyrit findet sich in Freiberg und Andreasberg.

i) Polysinit kommt in Freiberg, Joachimsthal, Schemnitz, Mexiko vor.

k) Silberkupferglanz findet man am Schlangenberge, in Chile zc.

l) Hornsilber kommt vor in größeren Massen am Schlangenberge in Sibirien, in Mexiko, Peru, Chile, in Huelgoat zc., selten in Norwegen, Sibirien, Sachsen, Andreasberg am Harz, Cornwall u. s. w.

m) Jodsilber findet sich neben Chlor- und Bromsilber in Mexiko (Mazapill) und Chile (Chanarcillo, Los Angodones).

n) Bromsilber findet man in Mexiko, Chile und Huelgoat (Bretagne).

o) Bromchlor Silber kommt vor zu Copiapo und Chanarcillo in Chile.

Die vorstehend angeführten Productionsstätten von Silber sind solche, welche in Europa seit alter Zeit im Betriebe sind, oder sich in Amerika befinden und durch besonderen Reichtum auszeichnen, oder endlich solche, an welchen bestimmte Silbererze vorkommen. Es ist gewiß, daß diese Aufzählung nur eine sehr unvollständige genannt werden muß, indem sie gar nichts über die Fundstätten von Silber in Asien, Afrika und Australien enthält. Bei der großen Verbreitung des Silbers auf der Erde läßt sich mit Gewißheit annehmen, daß auch in diesen Erdtheilen Silber in reichlicher Menge vorkommt.

Da geringe Mengen von Silber in einer sehr großen Zahl von Mineralien (Erzen, Kiesen und Glanzen) vorkommt und bei der Ausbeutung dieser Mineralien auf elektrochemischem Wege auch vollständig gewonnen werden können, treten auch solche Werke in die Reihe der Silberproductionsstätten ein, wie denn überhaupt durch die elektrochemische Verarbeitung der Mineralien nicht nur der Weg erschlossen ist, jene Metalle, welche in größeren Mengen in ihnen enthalten sind, zu gewinnen, sondern Edelmetalle, welche in so kleinen Mengen vorhanden sind, daß vordem gar nicht an die Gewinnung derselben gedacht werden konnte, in reinem Zustande erhalten werden.

Silber. Gewinnung des Silbers aus seinen Erzen. Wenn man von den eigentlich als Silbererze in engerem Sinne des Wortes bezeichneten Mineralien abieht, finden wir noch in sehr vielen anderen Mineralien kleine Mengen von Silber. So enthält z. B. der Bleiglanz fast immer Silber, und zwar zwischen 0.01—0.5%, in Ausnahmefällen bis zu 7% Silber.

Die Kupfererze Kupfererz, Kupferglanz und Buntkupferkies, Bournonit und viele Fahlerze: Graugültigerz, Schwarzgültigerz und Weißgültigerz sind fast immer silberhaltig; die Fahlerze enthalten bis über 30% an Silber. Auch Galmei und Zinkblende, ferner Kobalt-, Nickel-, Wismuth-, Antimonerze enthalten fast immer Silber. An Silber arme derartige Erze nennt man Silberdürererze, und wurden dieselben früher nur dann auf Silber verarbeitet, wenn der Silbergehalt höher war als die Ausbringungskosten. Seit der Einführung der Elektrolyse in die Metallgewinnung ergeben sich neben dem elektrolytisch ausgefällten Kupfer gewöhnlich Schlamm Massen, in welchen die anderen Metalle in genügend großer Menge vorhanden sind, um ihre Gewinnung lohnend zu machen.

Die Arbeiten zur Gewinnung des Silbers beginnen mit einer sehr sorgfältig ausgeführten Hand-scheidung der Erze von dem tauben Gesteine, Zerkleinern und Schlämmen. Letzteres muß ebenfalls in sehr vorsichtiger Weise ausgeführt werden, indem viele der Mineralien, welche die Silbererze begleiten, ein specifisches Gewicht haben, welches von jenen der Silbererze nur wenig verschieden ist.

Das Probiren der Silbererze. Bevor man an die Verarbeitung der auf mechanischem Wege vorbereiteten Silbererze geht, probirt man dieselben noch in Bezug auf die Menge des in ihnen enthaltenen Silbers, um hierdurch Anhaltspunkte für die Ausbeute an Silber zu gewinnen, welche man aus einer bestimmten Gewichtsmenge geschlämmter Erze u. s. w. erwarten kann. Man unterscheidet die Silberproben auf trockenem Wege, welche schon im 16. Jahrhundert üblich waren und 1561 durch Agricola allgemein eingeführt wurden, und die Silberproben auf nassem Wege, welche mit dem Fortschreiten der analytischen Chemie im 19. Jahrhundert immer mehr und mehr verbessert wurden und jetzt die ausschließlich angewendeten Methoden zur Ermittlung des Silbergehaltes sind.

Die trockenen Silberproben waren den im hüttenmännischen Verfahren üblichen Processen nachgebildet und unterschieden sich von diesen hauptsächlich nur dadurch, daß man mit genau bestimmten Gewichtsmengen arbeitete. Das den »trockenen« Silberproben zu Grunde liegende Princip ist folgendes:

Man trachtet das in der zu untersuchenden Substanz enthaltene Silber an Blei zu binden, was wegen der Leichtigkeit, mit welcher sich das Silber mit Blei legirt, mit keinerlei Schwierigkeit verbunden ist. Das Blei, welches nunmehr die Gesamtmenge des in der Probe enthaltenen Silbers aufgenommen hat, wird in sehr porösen Gefäßen, den sogenannten Capellen, unter reichlichem Luftzutritt geschmolzen, wobei das Blei in Bleioxyd verwandelt wird. Dieses wird von der Capelle aufgesaugt, indeß das Silber in Körnchen hinterbleibt, welche dann gewogen werden. Aus dem Gewichte des so erhaltenen Silbers kann man den Procentgehalt der in Untersuchung genommenen Erzmengung an Silber bestimmen und erhält hierdurch eine Controle für die Ausbeute, welche sich beim Betriebe in großem Maßstabe ergeben sollen. Man hat schon frühzeitig die Wahrnehmung gemacht, daß diese trockenen Proben ziemlich unsichere Ergebnisse liefern, und ist es daher, um zu einer der Wahrheit nahe kommenden Zahl zu gelangen, nothwendig, eine größere Zahl von Proben auszuführen und aus den Ergebnissen derselben das Mittel zu nehmen. Bei diesen Proben war früher als Normalgewicht der sogenannte Probircentner in Anwendung, welcher in hundert Pfunde à 32 Loth oder 100 Pfundtheile (Quint) zerlegt war. Ein Pfundtheil oder Quint war gleich 3.75 Gramm = 0.01%. Je nach dem Gehalte der zu probirenden Erze an Silber wurde für eine Probe 0.25, 0.5 oder 1 Centner Probegut verwendet und dieses mit einer Bleimenge verschmolzen, welche bestimmt ausreichend war, um alles Silber aufzunehmen.

Durch theilweises Einsaugen von Silber in die Capelle, ferner durch Verspragen und Verflücht-

gung gewisser Silbermengen lieferten diese trockenen Proben immer Ergebnisse, deren Genauigkeit in gar keinem Verhältnisse zu jenen steht, welche nach dem nassen Verfahren erzielt werden. Da das trockene Verfahren überdies viel Zeit und Mühe in Anspruch nimmt, wird dasselbe in den europäischen und amerikanischen Silberwerken kaum mehr in Anwendung gebracht und ist durch das Prüfungsverfahren auf nassem Wege ersetzt worden.

Das Probeverfahren auf nassem Wege wird in der Weise ausgeführt, daß man trachtet, das in den Erzen enthaltene Silber durch Kochen mit Säuren in ein lösliches Silberfalz überzuführen und aus der Lösung nach dem sogenannten Titirverfahren Chlor Silber abscheidet. Die Abscheidung des Chlor Silbers geschieht mittelst einer Kochsalzlösung, deren Gehalt an Kochsalz ganz genau bekannt ist. Da man weiß, daß eine gewisse Menge von Kochsalz im Stande ist eine gewisse Silbermenge in Form von Chlor Silber auszuscheiden, so kann man aus der Anzahl Cubikcentimeter (1 Cubikcentimeter = 0.001 Liter) Kochsalzlösung, welche zur Fällung des Chlor Silbers verbraucht wurden, sogleich den Silbergehalt der ursprünglich angewendeten Probe berechnen. Wenn man den Titer (d. h. den Gehalt der Kochsalzlösung an Kochsalz) von Anfang an so stellt, daß 1 cm³ Kochsalzlösung 0.001 g Silber entspricht, so kann man unmittelbar aus der Anzahl der verbrauchten Kochsalzlösung den Gehalt der Proben in Milligramm Silber feststellen.

Die Verarbeitung der Silbererze nach dem Schmelzverfahren. Die Prozesse, welche bei dieser Art Silbergewinnung zur Ausführung gelangen, zerfallen in folgende Abtheilungen:

1. Darstellung von Werkblei,
2. Pattinsoniren,
3. Zintproceß,
4. Abtreiben des Werkbleies,
5. Raffination des Bleisilbers (auch Feinschmelzen oder Feindrennen).

Das Zusetzen von Silbererzen zu Werkblei beim Abtreiben desselben, das sogenannte Einträufen, ist eine Operation, welche hauptsächlich bei der Verarbeitung reicher Erze vorgenommen wird. Man schmilzt z. B. in Andraesberg am Harz 5000 kg sehr unreines Werkblei, welches viel Kupfer, Arsen, Antimon u. s. w. enthält, und setzt der geschmolzenen Masse reiche Silbererze (weit über 10% Silber) zu. Durch die auf die geschmolzene Masse geleitete Gebläseluft werden Arsen, Antimon u. s. w. oxydirt und bildet sich eine dunkelfärbige Schlackenmasse, welche fortwährend abgezogen wird. Erst wenn das Hellerwerden der Schlacke anzeigt, daß nunmehr der Hauptsache nach Bleioxyd entsteht, trägt man die feingepulverten, silberreichen Erze in dünner Schichte auf das geschmolzene Werkblei, feuert bei fortgesetztem Gang des Gebläses unter Abziehen der Schlacke fort, bis man

nur mehr silberhaltiges Werkblei auf dem Herde hat, welches in gewöhnlicher Weise abgetrieben wird.

Gediegenes Silber, wie es z. B. in Kongsberg häufig vorkommt, wird mit 3% Eisenfeile, 1% Borax und etwas Quarz direct in Tiegeln geschmolzen und das Silber mit etwas Blei (1 Blei auf 48 Silber) dem Raffiniren unterworfen.

Mittelreiche Silbererze werden mit Blei oder bleiischen Producten in Schachtöfen verschmolzen, wobei man passende Zuschläge anwendet, um Schlacken zu bilden, in welchen der größte Theil der fremden Metalle enthalten ist. An manchen Orten herrscht der zweckmäßige Gebrauch, arme und reiche Erze so zu gattiren, daß ein Erz von einem gewissen Durchschnittsgehalt an Silber entsteht, welches dann in Schachtöfen verschmolzen wird. Da etwas Silber auch in die Schlacke übergeht, so nimmt man bei jeder neuen Verschmelzung wieder einen gewissen Procentsatz der Schlacke in Arbeit.

Erze, welche sehr arm an Silber sind (Dürrerze), unterwirft man einer Vorbereitung (Koharbeit), welche darin besteht, daß man die Erze mit Schwefelkies verschmilzt, wodurch sich ein Rohstein bildet, welcher aus Schwefelkies besteht, in dem alles vorhandene Silber enthalten ist. Dieser Rohstein ist bei richtigem Gange des Betriebes schon so reich an Silber, daß er mit Werkblei vortheilhaft abgetrieben werden kann.

In ähnlicher Weise werden silberhaltige Rückstände von der Zintgewinnung, Bleischlacken u. s. w. verarbeitet. Kupfererze, welche häufig Silber enthalten, werden zunächst auf Schwarzkupfer verarbeitet und aus diesem nach mehrfachen Methoden das Silber gewonnen. In der Neuzeit haben diese Prozesse sammt und sonders die Bedeutung für die Praxis verloren, indem man bei der elektrolytischen Verarbeitung des Schwarzkupfers neben reinem Kupfer die Gesamtmenge des Silbers in viel einfacherer Weise gewinnen kann. (Vgl. Kupfer: Die Darstellung von Kupfer auf nassem Wege. Seite 315.)

Das Werkblei, welches man nach dem einen oder anderen Verfahren erhält, wird durch das sogenannte »Abtreiben«, d. i. Schmelzen bei Luftzufuhr, in Bleioxyd übergeführt und demzufolge das noch vorhandene Blei immer reicher an Silber, bis endlich die letzten Reste von Blei oxydirt werden und nur reines Silber hinterbleibt. Je reicher an Silber das Werkblei ist, desto billiger stellt sich die Arbeit des Abtreibens. Bei Werkblei, welches sehr arm an Silber ist, würden die Kosten des Abtreibens den Werth des gewonnenen Silbers übersteigen und müßte daher dieses Silber verloren gegeben werden. Es ist aber durch einen eigenthümlichen Proceß, welchen man nach seinem Erfinder Pattinson benannt hat, möglich, selbst aus sehr silberarmem Werkblei ohne große Kosten ein sehr silberreiches Werkblei herzustellen und wird

dieser Proceß daher jetzt sehr häufig auf silberarmes Werkblei in Anwendung gebracht.

Das Pattinsoniren (vgl. auch Seite 512) beruht auf der Eigenschaft des silberhaltigen geschmolzenen Bleies beim Abkühlen Krystalle zu bilden, welche verhältnißmäßig viel reicher an Blei und ärmer an Silber sind, als das ursprüngliche Werkblei. Man wird daher nach dem Ausheben dieser Krystalle als Rückstand in dem Schmelzapparate ein Werkblei erhalten, welches reicher an Silber ist, als das ursprüngliche war. Es ist leicht einzusehen, daß man durch Zusatz von Werkblei mit dem anfänglichen Silbergehalt und Wiederholung des Ausrystallisirenlassens allmählich den Silbergehalt des ärmsten Werkbleies so hoch bringen kann, daß das Abtreiben desselben eine lohnende Arbeit ist.

Bei der Durchführung des Pattinsonirens im Großen wendet man eine Batterie von 12 bis 14 Schmelzgefäßen in systematischer Weise an. Es werden die aus dem Schmelzgefäße 1 gehobenen Bleikrystalle nach dem Schmelzgefäße 2 gebracht, 1 wieder mit Werkblei gefüllt, das ausrystallisirte Blei wieder nach 2 gebracht und so fort. Man erhält dann in dem ersten Schmelzgefäße endlich ein an Silber sehr reiches Blei (Reichblei), indeß das aus dem letzten Gefäße gehobene Blei nur mehr Spuren von Silber enthält.

Der Pattinson'sche Proceß geht nur dann glatt von statten, wenn man es mit einem Blei zu thun hat, welches neben Silber nur sehr wenige fremde Körper enthält. Die Gegenwart fremder Körper, namentlich von Antimon und Arsen, wirkt hindernd auf das Ausrystallisiren des Bleies ein. Um derart verunreinigtes Blei für das Pattinsoniren geeignet zu machen, schmilzt man es in einem Flammofofen unter Zufuhr von Luft, bis auf der Oberfläche eine harte Kruste entsteht, setzt dann Kohle zu und giebt stärkeres Feuer. Es wird hierdurch alles in der Kruste enthaltene Bleioxyd reducirt, indeß nur ein sehr kleiner Antheil der fremden Metalle reducirt wird. Die sich ergebenden Schlacken werden gesammelt und für sich auf Hartblei (Antimonblei, Arsenblei) verarbeitet.

Blei, welches nur weniger verunreinigt ist, wird geschmolzen und mit Stangen aus grünem Holze gerührt (gepolt). Die sich aus dem Holze entwickelnden Gase bewirken ein Aufsprudeln des geschmolzenen Metalles und wird hierdurch die Oxydation der Fremdkörper begünstigt.

Der Zinkproceß oder das Parkesiren nach Parker, welcher zwar nicht der Erfinder dieses Verfahrens ist, welcher aber demselben die zur praktischen Durchführung geeignete Form gab. Dieser Proceß beruht auf der Thatsache, daß beim Zusammenbringen von Zink mit silberhaltigem Werkblei, starkem Umrühren und nachherigem Stehenlassen des Metalles sich auf der Oberfläche des letzteren der sogenannte Zinkschaum abscheidet, welcher aus Zink und Silber besteht. Es wird

auf diese Art dem Blei sehr bald der ganze Silbergehalt entzogen, und lag die Schwierigkeit, das Verfahren für die Praxis geeignet zu machen, hauptsächlich darin, keinen Ueberfluß an Zink im Blei zu belassen, da dieses hierdurch an Dehnbarkeit und Weichheit einbüßt, und in der richtigen Durchführung der Trennung des Silbers vom Zinke. Gegenwärtig besteht die nachstehend beschriebene Art des Parkesirens als die zweckmäßigste.

Man schmilzt in drei Eisentesseln 12.000 bis 15.000 kg Werkblei ein, erhitzt dasselbe bis über den Schmelzpunkt des Zinkes, zieht die entstandene Drydhaut (Kräze) ab und fügt zwei Drittel der gesammten anzuwendenden Zinkmenge zu, welche im Ganzen 1—2% der in Arbeit genommenen Bleimenge beträgt. Nachdem das Zink vollständig geschmolzen ist, unterhält man die Schmelztemperatur eine halbe Stunde lang, wobei das geschmolzene Metall fortwährend mit einer durchlöcherten Schaufel umgerührt wird. Nach Verlauf dieser Zeit läßt man es zwei Stunden lang in Ruhe stehen und hebt den an die Oberfläche getretenen Zinkschaum ab. Man bringt ihn in den zweiten Kessel, fügt ein Viertel der ganzen Zinkmenge zu und wiederholt den Proceß wie eben beschrieben. Im dritten Kessel wird nach Zusatz von ein Zwölftel Zink in der gleichen Weise gearbeitet und kann man unter Anwendung von Zink und nur drei Kesseln das Blei soweit entfilbern, daß es nur mehr $\frac{2}{1000000}$ Silber zurückhält.

Um aus dem Zinkschaume das Silber zu gewinnen, kann man zwei verschiedene Wege einschlagen: jenen des Ausfaigerns und jenen des Destillirens. Beim Ausfaigern erhitzt man den Zinkschaum in schwach geneigten Thonretorten, wobei Zink und noch vorhandenes Blei schmelzen und durch eine am tiefergelegenen Ende der Retorte angebrachte Oeffnung abfließen; das in der Retorte zurückbleibende Silber wird dann zu Feinsilber raffinirt. Beim Destillationsproceße wird das Zink verflüchtigt und theils als reines Metall, theils als Zinkoxyd gewonnen.

Das Abtreiben. Die Operation, welche man mit diesem Namen bezeichnet, hat den Zweck, das Silber so vollständig als dies auf trockenem Wege möglich ist, von dem Blei und anderen fremden Metallen zu trennen. Das Abtreiben beruht darauf, daß man das Reichblei schmilzt, stark erhitzt und einen Luftstrom über dasselbe leitet. Es wird Blei in Bleioxyd umgewandelt, welches schmilzt und von dem Metalle abgezogen wird. Auf diesem bildet sich abermals eine Drydhaut, welche man wieder beseitigt und so fort. Es entsteht auf diese Weise ein Metallklumpen, welcher immer reicher an Silber wird, bis endlich die letzten Antheile des Bleies oxydirt sind und Feinsilber zurückbleibt. Das Verfahren des Abtreibens ist ein in der Hüttentechnik schon seit sehr langer Zeit an-

gewendetes, und hatte man schon im 16. Jahrhundert verbesserte Oefen zur Durchführung desselben, sogenannte Treibherde, in Verwendung.

Die Treibherde werden hauptsächlich nach zwei Grundformen gebaut: solche mit feststehendem Herde und solche mit beweglichem Herde. Erstere bestehen der Hauptsache nach aus einem kreisrunden Schmelzofen (Flammofen), in welchem das Reichblei durch eine neben dem Herde angebrachte Feuerung geschmolzen wird. Der Herd ist von einer eisernen, innen mit feuerfestem Thon ausge schlagenen Haube bedeckt, welche mittelst eines Krannes abgehoben werden kann und das Gemölbe des Flammofens bildet. Die Feuer gasen gehen, bevor sie in den Schlot gelangen, durch Kammern, in welchen sich mitgerissene Oxydtheile absetzen können. Ein wichtiger Theil des Treibherdes ist das Gebläse, dessen Düsen so gestellt sind, daß ein starker Luftstrom über das geschmolzene Metall getrieben werden kann und die auf denselben schwimmenden Producte nach einer seitlichen Oeffnung am Herde, die sogenannte Glättgasse, getrieben werden.

Die Sohle des Herdes wird vor Beginn der Arbeit entweder mit Mergel oder noch besser aus Chamotte, welche gar nichts aufsaugt, ausgestampft und dem eigentlichen Schmelzraum die Form einer Schale gegeben. Am zweckmäßigsten arbeitet man in der Weise, daß man den Herd nicht für sehr große Quantitäten Werkblei herstellt, sondern eine kleinere Menge desselben bis zu einem gewissen Grade abtreibt, wieder Blei zufügt (das sogenannte Nachsetzen) und auf diese Weise allmählich eine große Menge von Blei in einem kleinen Herde verarbeitet.

Man beginnt das Abtreiben mit dem Schmelzen des Bleies bei abgestelltem Gebläse und feuert dann stark fort. Es scheidet sich zuerst eine Kruste ab, welche hauptsächlich aus Schwefelmetallen (Schwefelkupfer, Schwefelsilber, Schwefelblei und Schwefelantimon) besteht und als »Abzug« mittelst einer Holzflange durch die Glättgasse ausgezogen wird. Wenn sich größere Mengen von Abzug angesammelt haben, werden sie für sich auf Silber, Kupfer u. s. w. verarbeitet. Es wird nach Beseitigung des Abzuges das Gebläse in Gang gesetzt und beginnt nun die Oxydation aller Metalle mit Ausnahme des Silbers. Durch die Glättgasse fließt anfangs eine schwarze, später grünliche Masse von schlackenartiger Beschaffenheit ab, welche neben Bleioxyd noch viel Antimonoxyd enthält und als »Abstrich« für sich gesammelt wird. Erst wenn die aus der Glättgasse fließende Masse rein gelb zu werden anfängt, erhält man reines Bleioxyd oder Glätte.

In dem Maße, in welchem der Spiegel des Metalles im Herde in Folge der Oxydation des Bleies sinkt, wird die Glättgasse ausgeschnitten, so daß das Bleioxyd fortwährend abfließen kann. Es erstarrt das geschmolzene Bleioxyd, welches

eine Schmelztemperatur von 954° C. hat, vor dem Herde zu einem Klumpen oder »Bagen«, und hat die erstarrte Masse, je nachdem sie rascher oder langsamer erstarrt ist, ein verschiedenes Aussehen. Erstarrt sie schnell, so bildet sie eine dichte, gelbe Masse; läßt man sie langsam erstarren, so bildet sie eine schuppige, rothe Masse.

Wenn einmal das Abtreiben so weit fortgeschritten ist, daß die Oberfläche des Silbers nicht mehr vollständig von geschmolzener Glätte bedeckt ist, so bildet letztere nur mehr ein unregelmäßiges Netz (das sogenannte Blumen) und werden die Stücke desselben durch den Gebläsewind der Glättgasse zugetrieben. Es erscheint nunmehr die Oberfläche des Silbers als blanker Spiegel und bietet dieser die sehr hübsche Erscheinung des »Silberblickes« dar. Man bringt das Silber, nachdem die Haube des Herdes abgehoben ist, durch aufgegoßenes Wasser zum Erstarren, hebt den Silberkuchen aus und bricht bei porösen Herden auch die Herdsohle aus, welche mit Bleioxyd vollgelaugt ist und wieder auf Blei verarbeitet wird.

Beim Abtreiben auf den englischen Treibherden besteht der Herd aus einer dickwandigen Eisenmulde (Test), welche mit einer Fütterung aus Knochenmehl versehen ist. Man läßt auf den Test geschmolzenes Blei fließen, treibt es zum Theile ab, läßt wieder Blei zufließen und arbeitet in dieser Weise bis zur Erzielung von Bleisilber fort.

Das Raffiniren des Silbers oder Feinbrennen besteht in einem längere Zeit andauernden Schmelzen des aus dem Treibherde gewonnenen Silbers in Treibherden oder Testen, wobei die letzten Reste der fremden Metalle oxydirt werden. Da man beim Erstarrenlassen des raffinierten Silbers eine spröde Masse erhalten würde, welche ihre Sprödigkeit dem in dem Silber gelösten Silberoxyd verdankt, so streut man gegen Ende der Operation Sägespäne oder Holzsohlenstaub auf das Silber, wodurch das Silberoxyd zu Silber reducirt wird. Das Aufstreuen der Sägespäne oder der Kohle verhindert auch gleichzeitig das Sprätzen des Silbers, und erhält man dann eine zusammenhängende Scheibe von Feinsilber, oder man kann das geschmolzene Silber unmittelbar vom Treibherde weg in eisernen Formen zu Barren gießen.

Die Verarbeitung der Silbererze nachdem Amalgamationsverfahren beruht darauf, daß man durch einen geeigneten Proceß aus dem in den Erzen enthaltenen Silber Chlor Silber bildet, aus diesem durch Eisen das Silber in metallischer Form abscheidet und dasselbe durch Behandeln der Masse mit Quecksilber löst. Dieses Verfahren bildet die Grundzüge der europäischen Amalgamation.

Bei dem zweiten Verfahren, der amerikanischen Amalgamation, läßt man die Reduction des Chlor-

silbers unmittelbar durch Quecksilber vor sich gehen. Chlor Silber mit überschüssigem Quecksilber behandelt, liefert metallisches Silber, welches sich in Quecksilber löst, indeß das Chlor mit einem Theil des Quecksilbers Quecksilberchlorür bildet. Beide Verfahren sind in verschiedener Weise abgeändert und miteinander in Verbindung gebracht worden und findet sowohl in Europa als in besonders ausgedehntem Maßstabe in den amerikanischen Silberwerken Verwendung.

Die europäische Amalgamation. Die zur Verarbeitung kommenden Erze enthalten neben gebiegem Silber und Schwefelverbindungen des Silbers meist Kupfer, Zink, Nickel, Kobalt, Antimon, Blei u. s. w. gebunden an Arsen und Schwefel. Um aus den feingepulverten Erzen alles Silber in Form von Chlor Silber zu erhalten, müssen denselben falls sie nicht schon von Natur aus genug davon enthalten, gewisse Mengen von Kiesen zugesetzt werden, welche bei dem nachfolgenden Rösten Schwefelsäure bilden, und wird außerdem eine Menge von Kochsalz (Chlornatrium) zugefügt, welche ausreicht, um alles Silber in Chlor Silber umzuwandeln.

Beim Rösten einer derartigen Masse entstehen bei entsprechendem Luftzutritte freie Schwefelsäure und schwefelsaure Salze. Erstere wirkt auf das Kochsalz in der Weise zerlegend ein, daß Natriumsulfat, freies Chlor- und schwefelige Säure gebildet wird. Die schwefelsauren Salze der schwereren Metalle setzen sich mit Chlornatrium unmittelbar in Chlorometalle und Natriumsulfat um und werden die Schwefelmetalle in Chlorometalle und flüchtigen Chlor Schwefel übergeführt. Neben freiem Chlor bildet sich auch Chlorwasserstoff und wirkt die Gegenwart dieser Körper ebenfalls auf die Bildung von Chlormetallen ein. Die Mengen des anzuwendenden Kochsalzes hängt selbstverständlich von der Menge des in der zu röstenden Masse enthaltenen Silbers ab und muß umso größer gewählt werden, je mehr Silber vorhanden ist.

Das Rösten der feinpulverigen Mischung erfolgt in Flammöfen. Man sucht durch schwaches Feuern die Masse zuerst ganz auszutrocknen, zerlegt die hierbei sich bildenden Klumpen und schiebt die Masse dann zu einem schmalen dreiseitigen Prisma zusammen. Durch das sogenannte Anfeuern unter fortwährendem Wenden der Masse trachtet man sie zum gleichmäßigen Glühen zu bringen. Es entwickeln sich hierbei Dämpfe von schwefeliger Säure. Nachdem die Entwicklung dieses Gases schwächer geworden ist, vermindert man das Feuer, rührt aber die Masse fortwährend durch, bis gar keine schwefelige Säure mehr entsteht.

Am Beginne des Röstens geht der Schwefelkies in Eisenoxyd und geringen Mengen von schwefelsaurem Eisenoxydes über, der Kupferkies in Kupfersulfat, das Antimon in Antimonoxyd, Anti-

monsäure. Später werden die anderen Schwefel- und Arsenverbindungen zerlegt und bildet sich freie Schwefelsäure, welche in Gemeinamkeit mit den schwefelsauren Salzen aus dem Kochsalz (Chlornatrium) freies Chlor entwickelt; es entsteht Chlor Silber, Chlorkupfer u. s. w. und entweichen die in der Hitze flüchtigen Chloride von Arsen, Antimon u. s. w. dampfförmig.

Das Röstgut wird nun jenem Prozesse unterworfen, welchen man als das Anquicken bezeichnet. Derselbe hat den Zweck

1. der Umwandlung des Chlor Silbers in metallisches Silber,
2. der Auflösung des Silbers in Quecksilber.

Man bringt das Röstgut in sehr dickwandige Eichenfässer, welche durch eine mechanische Vorrichtung in der Richtung ihrer Längsachse umgedreht werden können. Man bringt in diese Röllfässer eine abgewogene Menge des Röstgutes, Wasser und außerdem so viel zu Würfeln zer Schlagenes Stabeisen, als nach dem vorher ermittelten Silbergehalte der Masse zur Reduktion des Chlor Silbers erforderlich ist, läßt die Fässer so lange umlaufen, bis die Reduktion vollzogen ist. Sodann wird endlich so viel Quecksilber, als zur Bildung des Amalgams erforderlich ist, zugefügt und läßt man die Fässer bis zu 20 Stunden lang rotiren, damit sicher alles Silber von dem Quecksilber gelöst wird.

Nach beendeter Amalgamation füllt man die Fässer mit Wasser und trennt das Amalgam von dem ungelöst gebliebenen Rückstande. Da das Amalgam noch überschüssiges Quecksilber enthält, trennt man das teigförmige Amalgam von dem Quecksilber durch Abpressen und erhält dann eine Masse, deren Zusammensetzung im Durchschnitt die folgende ist:

	I	II
Silber	10	12
Quecksilber	84	85
Gold		
Kupfer	je nach der Zusammensetzung	
Blei	der ursprünglichen Erze in	
Zink	verschiedenen Mengen.	
Antimon		

Das Ausglühen des Amalgams erfolgt am zweckmäßigsten in eisernen, muffelartig geformten Retorten, in welche man eiserne Pfannen schiebt, von denen jede beiläufig 50 kg Amalgam enthält.

Das auf den Pfannen hinterbleibende Silber, das sogenannte Ausglühmetall oder Teller Silber, ist von stark porösem Aussehen und wird der Raffination unterworfen. Letztere besteht in einem mehrere Stunden fortgesetzten Schmelzen bei Luftzutritt, Ausschöpfen des geschmolzenen Metalles und Zurückfallenlassen in den Tiegel zum Zwecke der Oxydation der fremden Metalle. Letztere scheiden sich auf der Oberfläche als schlackenartige Kruste ab, welche abgenommen

wird, worauf man Kohlenpulver aufstreut und noch eine Zeit lang das Silber in Fluß erhält, um das Silberoxyd zu reduciren. Schließlich gießt man das Silber in eisernen Formen zu Barren. Die Rückstände, welche sich bei diesem Amalgamationsproceß ergeben, werden gesammelt und größere Mengen der schlammartigen Masse wieder der Amalgamation unterworfen, um die letzten Reste des Silbers aus ihnen zu gewinnen.

Die amerikanische Amalgamation oder der Patioproceß. Dieses Verfahren erfordert wenig Brennmaterial, sehr einfache mechanische Vorrichtungen und eignet sich ganz besonders für solche Verhältnisse, an denen das Brennmaterial kostspielig ist, die Handarbeit aber billig zu stehen kommt und reichlich Wasserkraft zur Verfügung steht. Das Verfahren nimmt zwar viel Zeit in Anspruch, ist aber selbst bei Verarbeitung von sehr armen Erzen noch lohnend.

Die durch sorgsame Handscheidung vom tauben Gestein so weit als möglich gereinigten Erze werden in Stampfmühlen fein gepocht und dann mit Wasser zu einem zarten Schlamm vermahlen. Dieser wird in Gruben an der Sonne ausgetrocknet und dann auf einem ebenen, von einer Mauer umschlossenen Plage: Hof (spanisch patio) zu Scheiben ausgebreitet, welche circa 16 m Durchmesser und 180—185 mm Höhe haben.

Das Schlammpulver wird mit Seesalz gemischt, und zwar werden auf 150 Bushel Salz (1 Bushel = 36·348 Liter) beiläufig 60.000 kg Erzpulver (lama) verwendet und das Ganze durch Umschneiteln oder Durchtreten von Maulthieren innig gemischt. Nach 24 Stunden fügt man das sogenannte »Magistral« zu; dieses besteht aus einem gepulverten und gerösteten Kupfererz, welches beiläufig 10% Kupfervitriol und 10% Eisenvitriol enthält. Für eine Scheibe (»torta«) werden im Sommer etwa 375 kg Magistral, im Winter und bei ärmeren Silbererzen die Hälfte dieser Menge angewendet und durch mehrstündiges Treten durch Maulthiere mit den anderen Bestandtheilen der Torta gemengt.

Es wird sodann das zur Amalgamirung erforderliche Quecksilber über die Torta ausgesprengt und läßt man das Durchtreten und Mischen der Torta mit Schaufeln so lange fortbauern, bis das Quecksilber ganz gleichmäßig vertheilt ist, und wird die Gesamtmenge des Quecksilbers in drei gleich großen Antheilen nach einander eingearbeitet. Da die amerikanischen Erze, welche auf diese Weise verarbeitet werden, sehr arm sind und gewöhnlich nur 0·0015—0·0016 Silber enthalten, so genügt für eine Torta von den angegebenen Ausmaßen eine Quecksilbermenge von 800—810 kg und dauert der ganze Patioproceß im Sommer 12—15, im Winter aber bis 25 Tage, weil bei der niederen Temperatur die chemischen Vorgänge langsamer verlaufen.

Dem Patioproceße liegen folgende chemische Vorgänge zu Grunde: Das Silber ist gediegen, als Schwefel- und Chlor Silber vorhanden. Durch das im Magistral enthaltene Kupfer- und Eisenchlorid wird alles Silber in Silberchlorid verwandelt und letzteres durch einen Theil des Quecksilbers zu Metall reducirt, welches mit anderen Theilen des Quecksilbers Amalgam bildet. Es geht hierbei ein Theil des Quecksilbers als lösliches Quecksilberchlorür verloren, kann aber an den Waschwässern beim Abschlämmen des Amalgams, nachdem es durch Oxydationsmittel in Chlorid übergeführt wurde, wieder gewonnen werden.

Die reif gewordenen, d. h. amalgamirten Tortas werden in Raßmühlen so verarbeitet, daß das Amalgam durch Abschlämmen der leichten Theile für sich gewonnen wird. Das reine Amalgam wird dann abdestillirt und das zurückbleibende Silber raffinirt.

Die Silbergewinnung auf nassem Wege. Dieses Verfahren der Silbergewinnung ist unsireitig das empfehlenswertheste, indem es bis auf ganz geringfügige Verluste die vollständige Ausbringung des Metalles aus den Erzen gestattet. Durch die Verbindung des nassen Verfahrens mit der Elektrolyse kann man dann aus der Flüssigkeit das Silber sofort in fast chemisch reinem Zustande auf einem in das Bad eingetauchten Silberblech abscheiden. Die Verfahren, welche zur Gewinnung des Silbers auf nassem Wege in Anwendung gebracht werden können, sind sehr zahlreich, und hängt es namentlich von der Beschaffenheit der zu verarbeitenden Erze, dem Silbergehalte derselben, sowie von dem Preise der anzuwendenden Chemikalien ab, welches Verfahren in einem gegebenen Falle einzuschlagen ist. Die wichtigsten Verfahren zur Gewinnung des Silbers auf nassem Wege sind in Kürze die folgenden:

Die Extraction des Silbers durch Kochsalz. Bei diesem Verfahren muß zuerst die Gesamtmenge des in den feingemahlten Erzen enthaltenen Silbers in Chlor Silber umgewandelt werden und wird dann die Masse einer systematischen Auslaugung mit heißer Kochsalzlösung unterworfen. Das Chlor Silber löst sich in der Kochsalzlösung auf und wird aus dieser Lösung das Silber durch Cementkupfer als Schwamm gefällt, welcher der Raffination unterzogen wird. Die Lösung enthält nun Chlorkupfer und wird durch eingelegtes Eisen das Kupfer wieder als Cementkupfer gewonnen. Die Lauge wird stark mit Luft gemengt, wodurch das gelöste Eisen fast ganz als basisches Salz ausgefällt wird. Die geklärte Lösung wird eingedampft, und scheidet sich das in ihr enthaltene schwefelsaure Natron fast vollständig in Form von Krystallen ab und kann die Kochsalzlösung dann wieder für den Auslaugungsproceß verwendet werden.

Die Extraction des Silbers durch Wasser. Dieser Proceß, welcher besonders für silberhaltigen Kupferstein geeignet ist, gründet sich darauf, daß beim Kösten dieses Productes das Silber in lösliches schwefelsaures Silberoxyd übergeht, welches durch Wasser ausgezogen werden kann. Aus der Lösung wird das Silber durch Kupfer gefällt und kann aus der dann hinterbleibenden Flüssigkeit durch Eindampfen und Krystallisirenlassen Kupfervitriol gewonnen werden, oder man kann das Kupfer wieder durch Eisen fällen und neuerdings zur Ausscheidung von Silber verwenden.

Außer den vorgenannten Methoden der Silbergewinnung auf nassem Wege kennt man noch mehrere Verfahren, nach welchen neben dem in den Erzen vorhandenen Silber noch andere werthvolle Metalle, wie z. B. Nickel, Kobalt, gewonnen werden. Nach dem Patera'schen Verfahren arbeitet man folgendermaßen: Man erwärmt die gerösteten Erze mit verdünnter Schwefelsäure, wodurch Kobalt und Nickel gelöst werden; die Lösungen werden auf diese Metalle verarbeitet. Der Rückstand wird mit Salpetersäure behandelt, welches alles vorhandene Silber und Kupfer aufnimmt, und wird aus der Lösung das Silber durch Kupfer und dann das Kupfer durch Eisen abgetrennt.

Darstellung von Feinsilber auf elektrochemischem Wege. Anstatt das durch Amalgamation oder einem anderen Proceß erhaltene Rohsilber durch Schmelzen zu raffiniren, schlägt man jetzt sehr häufig den Weg ein, daß man trachtet, eine Lösung einer Silberverbindung zu erhalten (Chlor Silber in Kochsalzlösung gelöst, schwefelsaures oder salpetersaures Silber in Wasser gelöst) und senkt in diese Lösung eine Platte aus reinem Silber ein, welche den einen Pol einer Dynamomaschine bildet, oder man bringt in eine schwachsaure Flüssigkeit eine Platte aus Rohsilber an. In beiden Fällen wird auf der Platte aus Feinsilber chemisch reines Silber niedergeschlagen, indeß das im Rohsilber enthaltene Kupfer und andere unedle Metalle von der Säure gelöst werden und das allfällig vorhandene Gold und Platinmetalle in den Schlamm übergehen, welcher sich aus dem elektrischen Bade abscheidet. Dieser Schlamm wird dann für sich auf Silber (einzelne Silbertheilchen fallen zu Boden und mischen sich dem Schlamme bei), Gold, Platin u. s. w. verarbeitet.

Silber. Gewinnung des Silbers aus alten (goldhaltigen) Silbermünzen. Alte Silbermünzen enthalten bisweilen so beträchtliche Mengen an Gold, daß die Scheidung der beiden Metalle mit einem beträchtlichen Nutzen verbunden sein kann, besonders wenn man sie in großem Maßstabe durchführt. Nach einem älteren Verfahren arbeitet man hierbei in der Weise, daß man die Münzen durch Behandeln mit heißer concentrirter

Schwefelsäure auflöst und die Lösung mit heißem Wasser verdünnt; das in den Münzen vorhandene Gold neben allenfalls vorhandenem Platinmetall fiel in der Lösung zu Boden und wurde letztere von dem Pulver getrennt, welches für sich zur Verarbeitung kam.

Aus der Lösung wurde durch Kupfer das Silber gefällt und die zurückbleibende Flüssigkeit aus sehr reinem Kupfervitriol, der für galvanoplastische Zwecke sehr geeignet ist, oder wieder durch Füllen mit Eisen auf reines Kupfer- und Eisenvitriol verarbeitet.

In neuerer Zeit arbeitet man solche Münzen, ebenfalls auf galvanoelektrischem Wege, auf Gold, Silber und Kupfervitriol in der Weise auf, daß man die in Säulen nebeneinander aufgestellten Münzen in verdünnte Schwefelsäure bringt, mit einem Pol der Dynamomaschine verbindet, indeß der zweite mit einem Bleche aus reinem Silber verbunden ist. Es gehen hierbei Silber und Kupfer in Lösung und scheidet sich das Silber auf dem Silberbleche ab, indeß sich das Gold neben den Platinmetallen als Schlamm ausscheidet.

Silber. Gewinnung des Silbers aus unbrauchbar gewordenen galvanischen Bädern, Rückständen von der Photographie und aus dem Staube in Werkstätten zur Anfertigung von Silberwaaren.

Aus alten Silberbädern, welche für galvanische unbrauchbar geworden sind, kann man das Silber gewinnen, indem man sie so lange mit Ammoniak versetzt, bis sich der Niederschlag vollständig gelöst hat, die Flüssigkeit auf circa 50° C. erwärmt und schweflige Säure durchleitet. Das Silber wird dann als chemisch reines Silber in Pulverform ausgeschieden. Am häufigsten gewinnt man aus solchen Bädern aber das Silber wieder, indem man den Strom so lange durch das Bad läßt, bis sich alles Silber auf einem in das Bad gesenkten Silberbleche niedergeschlagen hat.

Aus unbrauchbar gewordenen Silberbädern von der Photographie fällt man das Silber durch Kupfer, Zink oder Eisen. Aus Rückständen von dem photographischen Copirproceß, Papierschnitzel, welche Silber, Gold, Platin und andere Metalle enthalten können, gewinnt man die werthvollen Metalle durch Verbrennen der Schnitzel, Auslaugen der Asche mit Wasser und verdünnter Schwefelsäure, wobei nur Gold und Platin ungelöst bleiben und Silber gelöst wird. Aus der Silberlösung wird das Silber durch Kupfer oder Zink gefällt.

Der in Silberwerkstätten gesammelte Staub enthält eine ganze Reihe von Metallen, und zwar:

Silber,	} aus den Legirungen,
Kupfer,	
Gold	
Eisen von den Werkzeugen,	

Cadmium,
Zinn,
Zinn,
Blei,

} von den Lothen.

Organische Substanzen von den Händen der Arbeiter, der Seife, den Waschwässern u. s. w.

Man trocknet die Rückstände, welche sich in den Gefäßen vorfinden, indem man das Wasser, mit welchem die Arbeiter ihre Hände reinigen, sammelt, vollständig aus, mischt sie mit dem Staube und schmilzt das Ganze mit Borax in einem Tiegel zusammen, wobei man, wenn einmal die Schmelzhitze erreicht ist, den Staub in kleinen Antheilen durch ein über den Tiegel mündendes Eisenrohr in den Tiegel fallen läßt.

Das geschmolzene Metall wird durch Eingießen in Wasser granulirt und mit heißer Schwefelsäure behandelt, wobei alle Metalle, außer Gold und Blei, gelöst werden (Blei geht in sehr schwer lösliches Bleisulfat über), und kann aus der verdünnten Lösung das Silber durch Kupfer und dieses durch Eisen gefällt werden. Das Gold wird durch Behandeln des pulverförmigen Rückstandes mit Königswasser in Lösung gebracht und aus dieser durch Eisenvitriol- oder Oxalsäurelösung gefällt.

Silber. Eigenschaften. Das Silber ist das weißeste Metall, hat eine außerordentliche Polirbarkeit, krystallisirt in Würfeln und Octaedern; es ist weicher und etwas weniger fest als Kupfer und etwas härter und fester als Gold. (Ueber die absolute Festigkeit s. den Artikel: Silber, absolute Festigkeit.) Die Zähigkeit beträgt, wenn die des Kupfers mit 1 angenommen wird, 7·2 (s. übrigens die Tabelle: Zähigkeit oder Tenacität der Metalle nach Matthiessen); es ist nach Gold das streckbarste Metall und lassen sich 0·8 g davon zu einem Draht von 125 m Länge ausziehen; dabei kann man es in Blättchen von 0·00001 Zoll Dicke (Silberfolie) verdünnen; seine Härte wird schon durch ganz geringe fremde Beimengungen gesteigert; ganz reines Silber nach dem Schmelzen zu heiß ausgegossen wird spröder, schlecht polirbar, und hat einen aschgrauen matten Schnitt, dagegen wird es ganz weich und glänzend, wenn man es im Tiegel so lange stehen läßt, bis sich eine schwache Kruste darauf gebildet hat und es erst dann ausgießt; seine Wärmeleitfähigkeit verhält sich zu der des Kupfers wie 100 : 73·6, der Leitungswiderstand für Elektrizität wie 100 : 954·2; die elektrische Leitungsfähigkeit des chemisch reinen Silbers kann durch häufig wiederholtes Glühen und vorsichtiges Ausziehen gesteigert werden; das spezifische Gewicht beträgt für reines Silber im dichtesten Zustand, erhalten durch ruhiges Erkalten, nach dem Schmelzen 10·566, geschmolzen und in Wasser eingegossen 9·632, geschmolzen und im Tiegel erkaltet 9·988 bis 10·474, zu Stäben gegossen 10·105, ge-

hämmer 10·447—10·622, gewalzt 10·557, als Draht 10·491, nach Lengsdorf beträgt das spezifische Gewicht von öfters gezogenem Silberdraht 10·47, nach dem Ausglühen 10·43. Matthiessen fand bei 13 Versuchen bei 13·2° C. eine Schwanfung von 10·424—10·511 (im Mittel 10·468).

Die absolute Festigkeit pro Quadratcentimeter beträgt für:

gegossenes Silber	2880 kg
hartgezogenen Draht	3155—4135 kg
geglühten Draht	1800—1950 kg

Die Ausdehnung von gegossenem Silber zwischen 0 und 100° beträgt nach Calvert und Johnson 0·001991, die spezifische Wärme 0·05701; das Wärmeausstrahlungsvermögen von polirtem Silber ist gering, deshalb hält ein silbernes Gefäß die Wärme einer darin enthaltenen Flüssigkeit länger zurück, als ein Gefäß aus irgend einem anderen Metalle.

Es schmilzt bei 100° C. (nach Becquerell bei 916, nach Prinssep bei 999, nach Pouillet bei 1000, nach Plattner bei 1023° C.)

Bei gewöhnlicher Temperatur oxydirt es sich nicht, dagegen bildet sich bei höherer Temperatur ein flüchtiges Dryd; fein zerkleintes Silber wird durch Ozonsauerstoff schon bei gewöhnlicher Temperatur in Superoxyd verwandelt. Sehr groß ist die Flüchtigkeit des Silbers in erhöhter Temperatur; so soll sich schon beim Kochen mit Schwefelsäure eine bedeutende Menge davon verflüchtigen; vor dem Knallgasgebläse siedet es und bildet Dryddämpfe, die sich als röthlich-gelber Anflug auf kalten Gegenständen ablagern.

Das destillierte Silber ist blendend weiß, viel weicher als das legirte, hat 10·575 spezifisches Gewicht und ist in dünnen Lagen mit bläulich-grünem oder gelblich-blauem Lichte durchsichtig; es löst sich leicht in Salpetersäure, in heißer concentrirter Schwefelsäure und heißer Cyanaliumlösung; von Königswasser wird nur an der Oberfläche Chlor Silber erzeugt; mit Kupfer legirtes Silber widersteht dem Königswasser weniger als reines.

Beim Erhitzen in Phosphordampf oder beim Zusammenbringen von geschmolzenem Silber mit Phosphor, oder beim Schmelzen von Silber mit saurem phosphorsaurem Kalk und Kohle entsteht Phosphorsilber, welches körnig krystallinisch, weich, nicht dehnbar ist.

Wenn reines Silber sehr lange in der Erde liegt, überzieht es sich mit Chlorsilber, wird sehr brüchig, der Bruch ist körnig, krystallinisch und stark glänzend.

Bei Berührung mit Schweiß bedeckt es sich mit Chlorsilber (erblindet), welches aber durch Ammoniak leicht weggenommen wird. In Berührung mit Kupferchlorür oder Eindampfen von Salmiaklösung auf Silber zeigen sich schwarze Flecke, die man durch Reiben mit concentrirtem Ammoniak

entfernen kann; diese Flecken bestehen entweder aus Silberchlorür oder aus metallischem Silber. In Salmiaklösung schwärzt sich reines Silber nur bei Luftzutritt und in fein zertheiltem Zustand, während kupferhaltiges Silber gleich schwarz wird; Silberpulver geht in Kochsalzlösung bald in Chlor Silber über, namentlich beim Erhitzen; ebenso entsteht Chlor Silber, wenn man Chlor und salzsaures Gas über glühendes Silber leitet. In geschmolzenem Zustande nimmt es das 22fache seines Volumens Sauerstoff aus der Luft auf, den es bei langsamem Abkühlen vor dem Erstarren ohne besondere Erscheinung entweichen läßt; bei rascher Abkühlung aber erstarrt die Oberfläche, während im Innern das Silber noch flüssig ist, der Sauerstoff durchbricht die bereits erstarrte Kruste, die er blasenförmig aufhebt, und es entsteht ein Aufsprudeln, das man als das »Spragen« bezeichnet.

Auf Grundlage vieler Versuche ist die Erscheinung des Spragens, welches mit Silber, das durch längere Zeit bei Luftzutritt in geschmolzenem Zustande erhalten wird, darauf zurückzuführen, daß dem Silber die Eigenschaft zukommt, in höherer Temperatur mit Sauerstoff eine Verbindung einzugehen, welche aber nur bei diesem hohen Wärmegrade bestehen kann, sich aber, sobald die Wärme unter ein gewisses Maß gesunken ist, sehr rasch zerlegt. Da diese Temperatur nahe an dem Erstarrungspunkte des Silbers liegt, so bewirkt die große Menge von Sauerstoff, welche hierbei entweicht, das Aufwallen der geschmolzenen Masse und zugleich die Entstehung von Gebilden auf der Silbermasse, welche in Bezug auf ihre Gestalt große Ähnlichkeit mit kleinen Eruptionstratern auf Vulkanen zeigen.

Wird bei Luftzutritt eingeschmolzenes Silber in dünne Zaine gegossen, die ein rasches Abkühlen zulassen, so entweicht nur ein Theil des Sauerstoffes und ein Theil bleibt zurück, wodurch das Silber so außerordentlich spröde wird, daß es bei mechanischer Bearbeitung rissig wird oder zerbricht. Schmelzen unter einem sauerstofffreien Mittel, z. B. Kochsalz, Zusatz von chlorsaurem Kali, von Blei oder Kupfer oder von Gold, verhindert das Spragen.

Die außerordentliche Sprödigkeit des an der Luft lange geschmolzenen und dann schnell abgekühlten Silbers erinnert an die Eigenschaften des Kupfers, welches an der Luft geschmolzen wurde und in welchem demzufolge eine große Menge von Kupferoxydul gelöst ist. Während aber das Kupfer nur durch Zusatz von desoxydirend wirkenden Mitteln (Phosphor, Phosphorkupfer, Aluminium) von dem Kupferoxydulo befreit werden kann, tritt beim Silber, wie angegeben, die Zerlegung des in dem Silber gelösten Oxydes schon nahe an dem Erstarrungspunkte des Metalles ein.

Um daher Silber von absoluter Dehnbarkeit zu erhalten, braucht man bloß den Kunstgriff zu gebrauchen, das geschmolzene Metall so weit abkühlen zu lassen, bis das Spragen vollständig aufgehört hat, dann durch kurz andauerndes Verstärken des Feuers, eventuell unter Aufstreuen von calcinirtem Borax, welcher rasch schmilzt und den Zutritt der Luft abhält, wieder ganz flüssig zu machen und sogleich zu Blöcken oder Zainen zu gießen.

An der Luft läuft das Silber an, indem es sich an der Oberfläche mit dem Schwefel, des in der Luft befindlichen Schwefelwasserstoffgases zu Schwefel verbindet; in mäßig verdünnter Salpetersäure löst es sich bei gewöhnlicher Temperatur ohne aufzubrausen, bei höherer Temperatur unter heftigem Aufbrausen und Entwicklung von Stickoxydgas. Wenn Silber auf 1 Theil mehr als $2\frac{1}{2}$ Th. Gold enthält, wird es nicht mehr vollständig durch Salpetersäure ausgezogen, dagegen durch Kochen mit concentrirter Schwefelsäure oder Schmelzen mit saurem schwefelsauren Alkali und Behandeln der Schmelze mit Wasser.

Ueber Kair's Königinnenwasser zur Auflösung von Silber s. den besonderen Artikel.

Von kochender concentrirter Schwefelsäure wird Silber gelöst, wobei sich schweflige Säure bildet; durch Königswasser wird es angegriffen und entsteht etwas lösliches Chlor Silber; in kalter Schwefelsäure, der man einige Tropfen einer Lösung von schwefelsaurem Eisenoxyd zugesetzt hat, löst es sich; kalte eisenchloridfreie Salzsäure wirkt kaum darauf; dagegen ist die Wirkung von kochender Salzsäure auf fein zertheiltes Silber größer, wenn auch nur oberflächlich. Salpeter und Alkalkalien greifen silberne Gefäße, selbst wenn sie darin bei Luftzutritt geschmolzen werden, nicht an, doch wird das Silber durch Alkalkalien spröde und brüchig. Wässerige Chromsäure erzeugt auf blankem Silber augenblicklich einen purpurrothen Ueberzug von zweifachchromsaurem Silberoxyd. Beim Erhitzen in dampfförmiger Schwefelsäure, mit schwefelsaurem Eisenoxyd, Bleiglätte etc., dann beim Schmelzen mit Glas und anderen Silicaten oxydirt sich Silber. Beim Erhitzen mit schwefliger Säure entsteht wenig schwefelsaures Silberoxyd.

Vor dem Löthrohre giebt es auf Kohle einen schwachen, dunkelrothen Beschlag von Silberoxyd.

Durch alle leichter oxydirbaren Metalle wird das Silber aus seinen Lösungen niedergeschlagen, und zwar am schnellsten aus einer salpetersauren Lösung durch Zinn und Blei, dann durch Osmium, Zinn, Kupfer, Wismuth und Antimon, am langsamsten durch Quecksilber.

Außer durch die genannten Metalle kann Silber auch durch andere Körper in regulinischem Zustande aus seinen Lösungen abgetrieben werden. Gießt man z. B. in eine Silberlösung eine Lösung von Eisenvitriol (schwefelsaures Eisenoxydul), so wird das Silber in Pulverform abgetrieben, in-

deß der Eisenvitriol in schwefelsaures Eisenoxyd übergeführt wird. Beim Kochen der Flüssigkeit löst sich das Silber wieder auf und wandelt das schwefelsaure Eisenoxyd wieder in Eisenvitriol um; beim Erkalten fällt das Silber wieder regulinisch.

Phosphor wirkt sehr kräftig reducirend auf Silberverbindungen ein. Taucht man eine Stange von Phosphor in eine Lösung von Silbernitrat, so überzieht sie sich fast augenblicklich mit einer rein weißen, glänzenden Silberdichte. Man macht von diesem Verhalten eine sehr nützliche Anwendung, um Formen, welche für galvanoplastische Zwecke dienen, leitend zu machen, und wendet das Verfahren namentlich für stark übergreifende Formen an, welche eine Anspindeln mit Graphit nicht zulassen. Man schwenkt die Form mit einer Lösung von Silbernitrat aus und legt sie, so lange sie noch naß ist, unter eine Glasglocke, unter welche man auch ein Schälchen mit Phosphor gestellt hat. Die Reduction des Silberfalzes erfolgt in kürzester Zeit und erscheint dann die ganze Form mit einem zusammenhängenden Silberüberzuge, der ein vortrefflicher Electricitätsleiter ist, überdeckt.

Silber. Chemisch reines Silber. Da das Silber in reinem Zustande viel zu weich ist, würden sich Gegenstände, welche zum täglichen Gebrauche dienen, sehr schnell abnutzen, und wendet man daher in der Praxis allgemein Legirungen des Silbers an, welche bedeutend härter sind als reines Silber. Angeblich reines Silber, sogenanntes Feinsilber, kommt zwar im Handel in Form von Granalien oder Zainen vor; dasselbe besteht aber keineswegs aus reinem Silber, sondern enthält oft noch sehr ansehnliche Mengen von Kupfer, Zinn, Antimon, Bismuth und auch häufig etwas Gold.

Gegenwärtig werden aber gerade für viele technische Zwecke, wie die galvanische Versilberung, Galvanoplastik und namentlich für die Photographie, sehr große Mengen von Silberfalzen verwendet, welche ganz frei von anderen Metallverbindungen sein müssen. Da sich derartige Präparate eben nur aus chemisch reinem Silber darstellen lassen und das käufliche Feinsilber immer noch 0.2 bis 3% fremder Körper enthält, ist die Darstellung von chemisch reinem Silber eine Arbeit, welche für die Metalltechniker von Wichtigkeit ist. Man kann die Darstellung von chemisch reinem Silber auf verschiedene Weise vornehmen und sind die hierfür gebräuchlichen Verfahren die folgenden:

1. Abscheidung des Silbers aus Chlor Silber.

2. Abscheidung des Silbers aus Lösungen, in denen es neben anderen Metallen vorhanden ist.

1. Abscheidung des Silbers aus Chlor Silber.

Man übergießt das Silber mit reiner, chlorfreier Salpetersäure und fügt nach und nach so viel Salpetersäure zu, bis Alles gelöst ist. Man

nimmt die Auflösung am besten in einem hohen geräumigen Becherglase vor, welches mit einem großen Uhrglase, dessen Wölbung nach unten gekehrt ist, bedeckt wird und der Vorsicht wegen in einer Porzellanschale steht. Bei der Auflösung von Silber in Salpetersäure wird nämlich viel Wärme frei und kann diese plötzliche Erwärmung ein Springen des Glases zur Folge haben. Die Flüssigkeit entwickelt große Mengen rothbrauner Dämpfe, welche viele Tröpfchen mit sich reißen; letztere sammeln sich an dem Uhrglase zu großen Tropfen, welche wieder in die Flüssigkeit zurückfallen.

Nach erfolgter Lösung verdünnt man die Flüssigkeit mit destillirtem Wasser und läßt sie einige Stunden in Ruhe. Es bildet sich dann ein Niederschlag, welcher aus Zinnoxyd, Antimonoxyd, basischem Bismuthnitrat besteht und auch Gold enthalten kann. Man filtrirt die Flüssigkeit in eine Porzellanschale und fügt ihr unter beständigem Rühren so lange concentrirte Chlorwasserstoffsäure zu, als noch ein weißer, käsartig aussehender Niederschlag entsteht, welcher aus Chlor Silber besteht. Man gießt sodann die Flüssigkeit ab, kocht das Chlor Silber mit verdünnter Salzsäure aus und wäscht es dann so lange mit destillirtem Wasser, bis die Flüssigkeit beim Versetzen mit einem Tropfen einer Lösung von Blutlaugensalz klar bleibt — ein Beweis, daß kein Kupfer in dem Chlor Silber zurückgeblieben ist.

Aus dem abfiltrirten und getrockneten Chlor Silber kann man chemisch reines Silber erhalten, wenn man

Chlor Silber	100	Gewichtstheile
Streibepulver	70	»
Holzkohlenpulver	4	»

innig mischt und in einem Tiegel schmilzt, welcher vorher mit Borax glasirt wurde. Auch durch Erhitzen folgender Mischungen erhält man das Silber vollkommen rein.

Chlor Silber	100	Gewichtstheile
Soda eisenfrei	50	»
Salpeter	16	»

oder

Chlor Silber	100	Gewichtstheile
Salpeter	100	»
Holzkohle	20	»

Die letztgenannte Mischung wird in kleinen Antheilen in einen glühenden Tiegel eingetragen, in welchem sie heftig verpufft. Nachdem Alles eingetragen ist, erhitzt man so stark, daß sich das Silber als zusammenhängende Masse unter der aus Kaliumcarbonat und Chlor Kalium bestehenden Schlackendecke ansammelt.

Man kann das Chlor Silber auch unmittelbar auf nassem Wege zu Silber reduciren, und zwar in der Weise, daß man es, wie oben angegeben

wurde, so lange mit Wasser auswäscht, bis gelbes Blutlaugensalz keine Reaction giebt, und dann mit Wasser, welches durch Chlorwasserstoff schwach angeäuert ist, übergießt und in einer Porzellanschale mit Zinkblech behandelt. Die Reduction beginnt sofort unter Bildung von grauem Silberpulver und Zinkchlorid, welches in Wasser gelöst wird. Um alles etwa dem Silber beigemengte Zink zu beseitigen, kocht man das Silber einigemal mit chlorwasserstoffhaltigem Wasser aus, wäscht und trocknet es. Schließlich mischt man das Silberpulver innig mit 0,5–1% feines Gewichtes mit entwässertem gepulverten Borax und schmilzt es in einem mit Borax glasirten Thontiegel nieder. Alles etwa noch vorhandene Zink geht hierbei in die aus geschmolzenem Borax bestehende Schlacke über, welche auf der Oberfläche des Silbers schwimmt.

Um größere Mengen von Chlor Silber in reines Silber zu verwandeln, wendet man gegenwärtig sehr häufig den von kräftigen Dynamomaschinen gelieferten Strom zur Elektrolyse des Chlor Silbers an; die vorgenannten Verfahren reichen aber vollständig hin, um in einer Operation mehrere Kilogramm chemisch reines Silber darzustellen.

2. Abscheidung des Silbers aus Lösungen, in denen es neben anderen Metallen enthalten ist. Es geschieht dies entweder durch Ausfällung des Silbers mittelst Kupfer oder Zink, oder vermöge des galvanischen Stromes. Die neuen Verfahren zur Gewinnung von Metallen aus Lösungen unter Anwendung des galvanischen Stromes werden sehr häufig zur Gewinnung des Silbers in ganz reinem Zustande benützt, da es mit Hilfe desselben möglich ist, selbst aus sehr verdünnten Lösungen von Silbersalzen die Gesamtmenge des in ihnen enthaltenen Silbers abzuscheiden.

Silber. Anwendung des Silbers. Dieses Metall gehört zu jenen, welche in den verschiedensten Zweigen der menschlichen Thätigkeit sowohl auf dem Kunstgebiete als auf jenen der Technik in ausgedehntester Weise verwendet werden, und würde die Anwendung eine noch viel größere sein, wenn nicht die Kostbarkeit dieses Metalles der Verwendung für gewisse Zwecke eine Schranke setzen würde. Um in dieser Beziehung nur ein Beispiel anzuführen, wäre Silber das beste Material zur Anfertigung von Kochgeschirren, da es von den Speisen absolut nicht angegriffen wird, und stellt sich dieser Anwendung nur der hohe Preis des Metalles entgegen.

Das chemisch reine Silber ist für sich allein zu weich, um zur Darstellung von gewöhnlichen Gebrauchsgegenständen verwendet zu werden, und benützt man zur Anfertigung solcher ausschließlich nur Legirungen des Silbers. Für manche Zwecke sind nur Gegenstände aus reinem Silber verwendbar, und werden aus diesem Geräthe für chemische Laboratorien angefertigt. Das reine

Silber dient ferner zur Herstellung von Schutzüberzügen auf manchen anderen Metallen und Legirungen, sowie von Spiegeln, und wird in sehr großen Mengen zur Darstellung von chemischen Präparaten benützt, welche in der Photographie verwendet werden. Die Mengen von Silber, welche für photographische Zwecke und in neuerer Zeit auch zur Anfertigung von Spiegeln (an Stelle des Quecksilberamalgams) verbraucht werden, sind sehr bedeutende und fällt die hierfür verwendete Silbermenge in Bezug auf den Verbrauch dieses Metalles umsomehr in die Wagichale, als der weitaus größte Theil desselben ganz verloren geht. — Geringe Mengen von reinem Silber werden hier und dort auch zur Ausführung der immer seltener angewendeten Feuerverfilberung verbraucht.

Das legirte Silber ist jenes, welches mit anderen Metallen, am häufigsten mit Kupfer, zusammengeschnolzen, die mannigfaltigste Anwendung in den Künsten und Gewerben findet; man benützt dasselbe zur Anfertigung folgender Gegenstände:

Kunstgüsse,
Münzen,
Blech und Draht,
Blatt Silber,
Plattirungen.

Die Silber Schmiede, welche früher darauf angewiesen waren, die von ihnen verwendeten Legirungen selbst durch Zusammenschmelzen der betreffenden Metalle darzustellen und die Legirungen in Blech und Draht zu verwandeln, verwenden gegenwärtig fast ausschließlich Blech und Draht aus jenen Legirungen, welche, den gesetzlichen Vorschriften entsprechend, in besonderen Fabriken angefertigt werden, so daß in Folge dieser Arbeitstheilung sich die Thätigkeit des Silber Schmiedes auf das kunstgewerbliche Gebiet beschränken kann.

Silber. Verarbeitung des Silbers auf mechanischem Wege. Die einfachste Art der Formgebung für das Silber ist jene, bei welcher dem Metalle die Gestalt durch das Gießen gegeben wird. Die am häufigsten vorkommende Gestalt, in welcher das reine und legirte Silber in den Handel gebracht wird, ist jene von Barren, die man durch Eingießen des geschmolzenen Metalles in vorgewärmte Formen aus Gußeisen darstellt. Da sich das Silber in diesen Formen sehr ungleichförmig zusammenzieht, so erscheinen die Kanten und Flächen der Barren häufig ungleichmäßig und verzogen. Man kann Barren von regelmäßiger Form aber leicht in Gießformen herstellen, welche aus zwei Eisentheilen bestehen, die durch eine Klemmschraube fest miteinander verbunden und oben mit einer Eingießöffnung versehen sind. Vor dem Gebrauche werden die Formen an der Innenseite berußt oder mit feinstem Kohlenpulver ausgestäubt.

Die Anfertigung von Kunstgüssen aus Silber, kleinen Standbildern u. s. w. ist mit ziemlichen Schwierigkeiten verbunden, indem das Silber einen sehr bedeutenden Schwindungscoefficienten besitzt und auch der hohe Schmelzpunkt des Metalles besondere Vorsicht bei der Anfertigung der Form nothwendig macht. Was die Formen betrifft, welche für den Silberguß in Anwendung gebracht werden müssen, zeigt die Herstellung derselben die größte Ähnlichkeit mit jenen, welche man beim Gießen von künstlerisch ausgeführten Bronzegegenständen verwendet.

Die Formen werden aus Lehm in Theilstücken von dem in Silber zu gießenden Modelle angefertigt, zusammengesetzt und durch einen Wachsüberzug die Dicke, welche die Metallschichte erhalten soll, festgesetzt. In der wieder zusammengesetzten Form wird dann der Kern aus Lehm hergestellt, an der Form die Eingußcanäle für aufsteigenden Guß, so daß das Metall an der tiefsten Stelle der Form eintritt und aufsteigend dieselbe füllt, sowie die Windpfeifen angebracht. Nachdem die Form lufttrocken geworden, wird sie mit Draht umbunden, das Wachs ausgeschmolzen und die Form so stark erhitzt, daß die letzte Spur von Feuchtigkeit entfernt wird. Die so vorbereitete Form wird in einen Kasten von entsprechender Größe gestellt, dieser fest mit Sand ausgestampft und der Guß sogleich vorgenommen.

Beim Gusse ist gewisse Vorsicht nothwendig, um nicht durch Spritzen des Silbers den Guß fehlerhaft zu erhalten. Man schmilzt etwa die $1\frac{1}{2}$ -fache Menge des Silbers, welche man für den ganzen Guß, Eingußrohr und Windpfeifen eingerechnet, nöthig hat, in einem Graphittiegel in einem kleinen Flammofen von der in Fig. 212 abgebildeten Gestalt, fügt dem geschmolzenen Metalle etwa ein halbes Procent an Aluminium zu und rührt mit einem Stabe aus hartem Holze tüchtig um. Sodann bringt man etwas entwässerten Borax auf das Metall, erhitzt dasselbe durch eine halbe Stunde etwas über seinen Schmelzpunkt, zieht dann die auf der Oberfläche schwimmende Schlacke ab und vollführt den Guß so schnell als möglich.

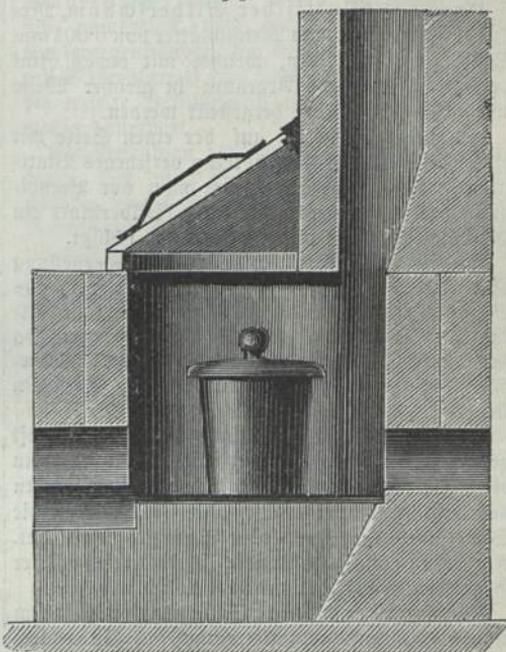
Durch den Zusatz des Aluminiums wird alles Silberoxyd, welches sich beim Schmelzen des Metalles etwa gebildet hat, sicher zu Silber reducirt und wird die durch Oxydation des Aluminiums entstandene Thonerde von dem Borax aufgenommen, welcher mit derselben eine Schlacke bildet.

Zur Erzielung von gelungenen Plattengüssen, wie sie zum Auswalzen zu Blech und zur Fabrication von Draht erforderlich sind, ist es angezeigt, das Silber in der gleichen Weise wie oben angegeben mit Aluminium zu behandeln, indem nur ein Silber, welches ganz frei von beigemengtem Oxyd ist, jenen hohen Grad von Dehnbarkeit be-

steht, welcher für die Fabrication von dünnem Blech und Draht erforderlich ist.

Kleine Kunstgüsse aus Silber, z. B. Thierchen, werden in Formen hergestellt, die man auf die Weise erhält, daß man den betreffenden Gegenstand in natura an feinen Eisendraht in einem Pappkästchen aufhängt und das letztere ganz mit einem Gemenge von 3 Th. Gyps, 1 Th. Ziegelmehl und Mann- oder Salmiaklösung anfüllt; ist die Masse erhärtet, so wird sie aus dem Kästchen genommen und mit der nöthigen Vorsicht in eine mäßig hohe Temperatur gebracht, in der die organische Substanz verbrennt; sodann wird aus der so erhaltenen Hohlform die Wsche mit Queck-

Fig. 212.



silber entfernt, nochmals erhitzt und die Form mit Silber gefüllt; schließlich wird sie in Wasser erweicht und von dem Gußstück abgetrennt.

Die Verarbeitung von gegossenen Silberplatten, beziehungsweise Prismen oder Cylindern, zu Blech und Draht, findet in derselben Weise statt, wie dies bei der Darstellung anderer Bleche und Drähte geschieht. Da auch das Silber in Folge des oftmaligen Walzens und Ziehens spröde wird, findet auch nach mehrmaligem Walzen oder Ziehen ein Ausglühen statt und wird hierdurch das (legirte) Silber grau oder schwarz, indem sich aus dem Kupfer an der Oberfläche des Drahtes oder Bleches Kupferoxyd bildet. Die fertig gestellten Bleche und Drähte müssen daher noch einer Vollendungsarbeit unterzogen werden, welche die Entfernung

des Kupferoxydes und das vollständige Blanzmachen des Silbers bezweckt.

Silber läßt sich zu sehr dünnen Blechen auswalzen, dieses aber noch durch Strecken mit dem Hammer in sehr dünne Blätter verwandeln.

Die Herstellung von Blattsilber erfolgt in ähnlicher Weise wie jene von Blattgold (s. Goldschlägerei), doch erreicht Blattsilber in der Regel nicht die Feinheit des Blattgoldes.

Das Blattsilber dient häufig zum Ueberziehen von Pillen, um deren Zusammenleben zu verhüten; die Pillen werden zu diesem Zwecke schwach mit dickem Gummischleim befeuchtet, mit einigen Blättern Blattsilber in eine aus zwei Hohlkugeln bestehende Holzform gebracht, in welcher man sie kurze Zeit herumsehwenkt.

Unechtes Blattsilber, Silberschaum, Metallsilber nennt man Metallblätter von 0.001 mm Stärke, die aus Zinn, welches mit etwas Zink verfestigt ist, oder aus Argenta in gleicher Weise wie echtes Blattsilber hergestellt werden.

Zwischgold ist ein auf der einen Seite mit einem sehr dünnen Goldüberzug versehenes Blattsilber, das man erhält, indem man vor Beendigung des Schlagens auf jedes Silberblatt ein Goldblättchen legt und dann weiter schlägt.

Das Blattsilber dient hauptsächlich zur Herstellung plattirter Waaren aus Kupfer oder (seltener) aus Messing. An Stelle der Kupferplattirung ist vielfach die Plattirung von Neusilber getreten, da bei ersterer durch längeren Gebrauch und wiederholtes Putzen die Kupferfarbe zum Vorschein kommt.

Eisen- und Stahlgegenstände werden dauerhaft versilbert, indem man sie zuerst stark verzinnt, dann die Silberplatte auflegt und bis zum Weichwerden des Zinnüberzuges erhitzt, oder indem man die Silberplatte mit Zinn- oder Schlagloth auflöset. Am besten erfolgt aber die Versilberung solcher Gegenstände auf galvanischem Wege.

Aluminium erhält eine Silberplattirung, indem man die Aluminiumplatte reinigt, das Silberblech darüber deckt, eine Decke von Eisen- oder Stahlblech darauf bringt, und auf diese ein Blättchen Rauschgold legt; das ganze Packet wird nun kalt zwischen zwei bis zur Dunkelrothgluth erwärmte Metallklötze gebracht und der Wirkung einer kräftigen Presse ausgesetzt, die pro Quadratdecimeter einen Druck von 100.000 kg ausübt; nach einer Viertelstunde wird das Packet herausgezogen und unter wiederholtem Glühen gewalzt.

Silberwaaren aus sehr dünnem Blech werden dadurch haltbarer gemacht, daß man sie mit einem erwärmten Ritt aus Pech und Thonstaub ausfüllt.

Silberdraht stellt man dar, indem man das Silber in einem eisernen Gießguß zu vierkantigen Stäben gießt, rothglühend aushämmert, die Stange in mehrere Theile theilt, die man rund schmiedet, worauf man sie mit einem zweigriffigen Beschneidmesser auf der ganzen Oberfläche beschneidet und

auf der Ziehbank zu Draht von der erforderlichen Feinheit auszieht.

Unechten Silberdraht erhält man durch Plattiren von Kupferdraht mit Silber.

Vergoldeten Silberdraht, den sogenannten »echten« Golddraht, stellt man her, indem man die nach oben geschildertem Verfahren rund gezogenen Silberstangen mit einer Feile etwas rauh macht, sie gleichmäßig mit dünnen Goldblättchen belegt, mit Bindfaden oder feinen Leinwandstreifen umwickelt und über einem Kohlenfeuer so lange erhitzt, bis letztere verbrannt sind; das Gold wird, so lange die Stäbe noch heiß sind, durch kräftiges Reiben mit Blutstein befestigt und nach dem Erkalten der Stab weiter ausgezogen.

Münzen aus Silber. Das Silber eignet sich gleich dem Golde in hervorragender Weise zur Herstellung von Geldmünzen theils wegen seiner Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit, theils wegen seiner Widerstandsfähigkeit; doch ist es allein sehr weich und abnützlich, weswegen man es immer in Form einer Legirung mit Kupfer für Münzen verwendet.

Silberlegirungen, s. Silber, Legirungen.
Löthen von Silber, s. Silberwaaren, Löthen von.

Das Versilbern kann auf mehrfache Weise, und zwar auf mechanischem und chemischem Wege, ausgeführt werden.

Versilbern metallischer Gegenstände. Das Versilbern der Metalle, das besonders für Kupfer, Messing, Neusilber und Britanniametall Verwendung findet, dient hauptsächlich dazu, den betreffenden Gegenständen eine dem Auge gefälligeren Farbe zu verleihen und sie vor dem Einflusse der Luft zu schützen; gegenwärtig ist fast allgemein die galvanische Versilberung in Gebrauch, bei der sich die Herstellung des Ueberzuges am leichtesten erzielen läßt.

Alle zu versilbernden Gegenstände müssen vor dem Versilbern einer sorgfältigen Reinigung unterzogen werden, Eisen und Stahl werden vor dem Versilbern erst verkupfert.

Mechanische Versilberung mit Blattsilber. Für Kupfer ist an Stelle dieses Verfahrens meistens das Plattiren getreten; zur Versilberung von Eisen- und Stahlwaaren wird der Gegenstand an den zu versilbernden Stellen blank gemacht und durch Scheidewasser matt geätzt, dann bis zur blauen Anlauffarbe erhitzt, Blattsilber aufgelegt, mit Baumwolle ausgebreitet und leicht mit dem Polirstahl überfahren; hierauf legt man ein weiteres Silberblättchen auf, polirt und erhitzt, und wiederholt das Auflegen von zwei Silberblättchen, Poliren und Erhitzen etwa dreimal; die letzte Schicht erhält endlich durch stärkeren Druck mit dem Polirstahl den nöthigen Glanz.

Die sogenannte rauhe Versilberung besteht darin, daß man die zu versilbernde Fläche durch Reiben rauh macht und 30—50 Silberblättchen

in Schichten zu 4—6 aufpolirt; man bewirkt hierdurch ein besseres Gatten und schöneres Aussehen. Das Auftragen des Silbers kann auch mittelst Firniß (Bernsteinfirniß, Leinölfirniß, Delfarbe) in der Art erfolgen, daß man, wenn der Firniß nur mehr wenig klebt, das Blattsilber mit Baumwolle aufdrückt, trocknen läßt, über Kohlenfeuer erhitzt und, wenn nöthig, polirt.

Silberplattirung, Feuervergilberung. Kupfer wird mit Silberamalgam in ähnlicher Weise vergilbert, wie man Feuervergoldet; dabei bildet aber die Silberlage beim Poliren leicht Blasen, weshalb diese Art Vergilberung wenig in Verwendung ist.

Eisen und Stahl wird zuerst verkupfert und dann mit Silberamalgam behandelt. Will man eine Damascirung in Silber herstellen, so wird die ganze Fläche verkupfert; die zu damascirenden Stellen werden mit Asphaltfirniß überzogen. Man taucht den Gegenstand in Chromsäurelösung, welche das Kupfer rund um den Firniß wegnimmt, das Eisen aber nicht angreift; sodann wird der Firniß mit Terpentinöl entfernt und das verbleibende Kupfer vergilbert.

Das Ueberziehen mit Amalgam kann, mit Rücksicht auf die Gesundheit der Arbeiter, auf galvanischem Wege geschehen, indem man den Gegenstand am positiven Pole einer Batterie in ein Bad von saurem salpetersaurem Quecksilberoxyd bringt, dieses mit einem Gemisch von phosphorsaurem und kohlensaurem Natron neutralisirt und hierauf mit Chantalium versetzt. Sobald eine Quecksilberschicht entstanden ist, wird der Gegenstand in ein Silberbad getaucht; mit dem Eintauchen wird mehreremale abgewechselt, dann wird in gewöhnlicher Weise abgeraucht.

Eine Methode der Vergilberung auf warmem Wege, durch welche die gesundheitschädliche Anwendung des Amalgams umgangen wird, ist die folgende:

Man reibt aus 3 Th. Silber hergestelltes Chlor-silber, 12 Th. Salmiak, 12 Th. Glasgalle und 12 Th. Kochsalz mit Wasser zu einem Brei an; dieser Brei wird mit einem Pinsel auf den zu vergilbernden Gegenstand aufgetragen, bis zum Schmelzen der salzigen Bestandtheile auf einem Kupferblech erhitzt, in Wasser abgelöscht und schließlich mit Weinsteinäurelösung rein gebürstet.

Nach einem anderen Verfahren arbeitet man folgendermaßen:

Man befeuchtet den Gegenstand mit Kochsalz-lösung, streut durch ein Sieb ein Gemenge von 1 Th. Fällsilber, 1 Th. Chlor-silber und 2 Th. Boraxglas darauf, trocknet, erhitzt auf Kohlen zur Rothgluth, taucht in eine kochende, verdünnte Weinsteinlösung und reinigt mit einer Stragbürste. Zur 2—3maligen Wiederholung dieses Verfahrens reibt man das beschriebene Streupulver mit gleichen Theilen Salmiak, Kochsalz, Zinkvitriol und Glasgalle mit Wasser zu einem Brei an und trägt

dieses auf; man erhält so eine matte Vergilberung, die sich mittelst des Polirstrahles gut poliren läßt.

Das Argentirverfahren von Pluk bewirkt eine directe Vergilberung von Eisen und Stahl, die man vorher mit einem Reizmittel reinigt, wonach man darauf einen Brei aus Chlor-silber, Chlorammonium, Steinkohlentheer, Wein- oder Terpentinöl und gelöschtem Kalk aufträgt und bis zur Rothgluth erhitzt.

Nach einem anderen Verfahren wird der Gegenstand in eine Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul (Quickwasser), dann in eine von salpetersaurem Silberoxyd getaucht, trocknen gelassen und gegläht.

Kalte Vergilberung durch Anreiben mit Silberpräparaten. Dieses Verfahren eignet sich namentlich zum Putzen von vergilberten Kupfergegenständen, die durch längeren Gebrauch den Silberüberzug zum Theile eingebüßt haben etc.; die erzielte Vergilberung ist zwar wohlfeil, aber wenig dauerhaft.

Ein Verfahren der kalten Vergilberung besteht darin, daß man 1½ Th. Chlor-silber mit einer Lösung von 4 Th. Kochsalz befeuchtet auf den Gegenstand aufreibt; die weiße Farbe dieser Vergilberung wird noch erhöht, wenn man dieselbe mit einer gesättigten Lösung von 4 Th. Weinstein in Wasser abreibt.

Putzen vergilberter Gegenstände. Hierfür wird folgendes Gemisch empfohlen: Zu einer gesättigten Lösung von Chlor-silber in Chantalium wird eine gleiche Menge Chantaliumlösung gefügt, das gleiche oder doppelte Volumen starker Spiritus zugefügt und die Flüssigkeit mit Schlämme-reide zu einem dünnen Brei angerührt, den man mit Wolle oder Leder auf den Gegenstand aufreißt.

Oder es wird 1 Th. mit Kupfer gefälltes, ausgewaschenes und getrocknetes Silber mit 2 Th. Weinstein und 2 Th. Kochsalz und Wasser zu einem dünnen Brei zusammengerieben; diese Masse wird mit den Fingern auf den zu vergilbernden Gegenstand gerieben und der Gegenstand schließlich in warmem Wasser gut abgespült und zwischen Sägespänen getrocknet. Die Vergilberung ist schön matt, weiß und körnig.

Argentine Water (Vergilberungswasser) stellt man her, indem man 7 Th. Silber in 13 Th. Salpetersäure, sowie 60 Th. Chantalium in 750 Th. Wasser löst und beide Lösungen mischt, wobei man 13 Th. Schlämme-reide zusetzt. Diese Mischung wird in einem schwarzen Glase aufbewahrt und zum Zwecke der Verwendung zu einem Theile davon 2 Th. Regenwasser zugelegt. Größere Gegenstände werden mittelst eines Leinwandlappens damit eingerieben, während man kleinere darein legt. Wenn die Vergilberung erfolgt ist, wird mit trockener Schlämme-reide ab-

gerieben, mit Wasser nachgespült und mit einem Tuch oder Wibleder getrocknet.

Ein anderes Versilberungswasser bereitet man folgendermaßen: Es werden 2 Th. salpetersaures Silberoxyd in 36—40 Th. destillirtem Wasser gelöst, 1 Th. Salmiak, 4 Th. unterschwefligsaures Natron und 4 Th. Schlammfreide zugelegt. Der zu versilbernde Gegenstand wird zuerst mit Schlammfreide oder Oxalsäure gereinigt und dann mit obigem Gemisch bestrichen.

Versilbern verzinkter Gegenstände. Hierfür dient folgende Mischung: 10 Th. salpetersaures Silberoxyd und 25 Th. Cyankalium werden in je 50 Th. destillirtem Wasser gelöst, die beiden Flüssigkeiten gemischt, filtrirt und hierauf 100 Th. Schlammfreide, 10 Th. Weinstein und 1 Th. Quecksilber zugelegt. Diese Masse wird mit dem Pinsel aufgetragen und nach einiger Zeit der Gegenstand gewaschen und abgebürstet.

Kalte falsche Versilberung auf Messing erhält man, indem man ein Amalgam von gleichen Theilen Quecksilber, Zinn und Wismuth mit der $1\frac{1}{2}$ -fachen Menge Schlammfreide auf das Messing streicht; etwas dauerhafter ist die Versilberung, wenn sie etwas Silber enthält, z. B. reibt man 1 Th. zerschnittene Zinnfolie mit 2 Th. Quecksilber zusammen, legt 1 Th. Fällsilber zu, mischt das Ganze mit 6 Th. geschlämmter Knochenasche und reibt das Ganze mit einem feuchten Lappen auf.

Masse Versilberung durch Eintauchen oder durch Sud. Für erstere Art der Versilberung genügt schon eine verdünnte Höllesteinlösung, die aus 1 Th. Silber, 5—6 Th. Salpetersäure und von 125 specifischem Gewicht und dem 64fachen Volumen Wasser besteht. In diese Flüssigkeit wird der Gegenstand $\frac{1}{2}$ Minute lang getaucht, mit Wasser abgespült, getrocknet, mit Schlammfreide abgerieben und diese Operation 8—10mal wiederholt. Kräftiger wirken unterschwefligsaure Silberlösungen, sowie eine Silber-Cyankaliumlösung, die man in der Art erhält, daß man 1 Th. Chlor Silber in 8 Th. Neganmoniak löst, die Lösung mit einer solchen aus 5 Th. Cyankalium, 5 Th. krystallisirter Soda, 2 Th. Kochsalz und 144 Th. Regenwasser mischt, das Gemisch $\frac{1}{4}$ Stunde lang in einer Porzellan Schale kocht und filtrirt.

Für Kupfer und Messing wird eine Auflösung von 2 Th. unterschwefligsaurem Silberoxyd und 1 Th. Salmiak verwendet. Ersteres stellt man dar, indem man salpetersaures Silberoxyd in überschüssigem Ammoniak auflöst, eine concentrirte Lösung von unterschwefligsaurem Natron und dann Alkohol zusetzt. Das sich ausscheidende unterschwefligsaure Silberoxyd wird hierauf gut ausgewaschen und getrocknet.

Haften und Desen aus Eisendraht werden versilbert, indem man sie zunächst behufs Reinigung in Berührung mit Zink in einem mit verdünnter

Schwefelsäure gefüllten Kupferkessel bringt, abwäscht und dann in ein Bad mit vier galvanischen Elementen giebt, das aus gleichen Theilen von schwefelsaurem Zinkoxyd, schwefelsaurem Kupferoxyd und Cyankalium besteht; die so vermessigten Gegenstände werden nun durch Einbringen in ein Bad von salpetersaurem Silberoxyd, Cyankalium und schwefelsaurem Natron versilbert.

Zum Versilbern durch Sud dient auch eine kochende Lösung von 1 Th. Weinstein, 1 Th. Kochsalz und $\frac{1}{6}$ Th. Chlor Silber, in die der Gegenstand durch $\frac{1}{4}$ Stunde getaucht wird.

Lüstre wird den Gegenständen gegeben, indem man sie bei 70—80° C. in eine Lösung von 3 Th. unterschwefligsaurem Natron in 32 Th. Wasser und von 1 Th. Bleizucker in 16 Th. Wasser bringt.

Galvanische Versilberung. Diese Art der Versilberung wird unterschieden in Contactversilberung und Versilberung mittelst galvanischer Elemente.

Die Contactversilberung erfolgt in der Art, daß man die in der Versilberungsflüssigkeit befindlichen Gegenstände mit blank gemachtem metallischen Zink berührt; die hierbei eintretende galvanische Thätigkeit bewirkt, daß das Silber fester und reichlicher sich auf den Gegenstand absetzt, als durch bloßes Eintauchen.

Hierzu können alle jene Flüssigkeiten dienen, die zur Versilberung durch bloßes Eintauchen verwendet werden.

Dauerhaft soll eine Contactversilberung von Kupfer und Messing sein, die man in der Art erhält, daß man die Gegenstände mit einer Cyankalium-Cyan Silberlösung bestreicht, etwas oxydfreie Zinkfeile darauftreibt und mit einer kleinen Bürste darauf verreibt, worauf man wiederholt mit destillirtem Wasser abspült und mit einem Leinentuche sorgfältig trocknet. In ähnlicher Weise wird Eisen mit Kaliumkupfercyanidlösung verputzt und mit Silberlösung versilbert.

Die eigentliche galvanische Versilberung findet namentlich für Kupfer und dessen Legierungen: Messing, Bronze, Argenta, Britanniametall u. s. w., mit Erfolg Anwendung.

Bei Zink, Zinn, Eisen und Stahl empfiehlt es sich, vor der galvanischen Versilberung zu verputzen.

Die Versilberungsflüssigkeit wird hergestellt, indem man Cyan Silber in Cyankalium löst; letzteres erhält man durch Schmelzen von Blutlaugensalz ohne Zusatz von kohlen saurem Kali und muß dasselbe frei von cyansaurem Kali sein; hie und da werden auch, um die Anwendung des giftigen Cyankaliums zu vermeiden, Lösungen von Cyan Silber in Kochsalz oder von kohlen saurem Silberoxyd, Silberoxyd oder Chlor Silber in unterschwefligsaurem oder schwefligsaurem Natron gebraucht; von Zeit zu Zeit muß man die Silberlösungen

durch Zusatz von Cyan Silber oder salpetersaurem Silberoxyd auffrischen.

Eine sehr schöne Ergebnisse liefernde Versilberungsflüssigkeit erhält man, wenn man Cyantallium in einer Porzellan schale erwärmt und so lange kohlen saures Silberoxyd einträgt, bis dieses sich nicht mehr löst; hierauf wird die Flüssigkeit in der erforderlichen Weise verdünnt.

Je dünner die Versilberungsflüssigkeit genommen wird, desto größer erscheint der Glanz; bei einem Zusatz von Schwefelkohlenstoff wird die Versilberung härter und glänzender.

Will man die Versilberung matt erhalten, so wird sie, aus dem Silberbade kommend, in destillirtem Wasser gut abgespült, durch einige Minuten in kochendes reines Wasser gebracht und dann an der Luft trocken gelassen.

Als Batterie dient gewöhnlich eine Smee'sche Batterie aus platinirtem Silberblech, welches mit amalgamirtem Zinnblech umgeben ist; amalgamirtes Zinnblech erhält man dadurch, daß man Zink in Salzsäure taucht und Quecksilber aufreibt oder aufbürstet.

Das jetzt allgemein in Anwendung stehende Verfahren für die galvanische Versilberung ist folgendes. Die Gegenstände werden gereinigt, zwischen Sägespänen getrocknet, mit einer sehr verdünnten Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxyd gewaschen, wodurch sie einen Ueberzug von Quecksilber erhalten. So vorbereitet, werden die Gegenstände an dem Haken eines Kupferdrahtes aufgehängt und im Silberbade in Contact mit dem Zinkpol einer Batterie gebracht. Eine rasche und sehr glänzende Versilberung, die namentlich für Gegenstände sich eignen, welche keiner starken Abnützung ausgesetzt sind, erhält man mittelst eines einzigen galvanischen Elementes mit sehr großen Platten, dagegen müssen Gegenstände, welche stärker abgenützt werden: wie Löffel, Messer- und Gabelhefte, einen dauerhafteren, härteren Ueberzug erhalten, wie man ihn bei Anwendung einer durch eine Dampfmaschine betriebenen magneto-elektrischen Maschine erzielt; das Silberbad wird während der Versilberung durch eine mechanische Vorrichtung in einer langsamen Bewegung erhalten. Das Silberbad stellt man in der Weise her, daß man 2 Th. Silber in 6 Th. erwärmter Salpetersäure löst, zur Trockne dampft, den Rückstand in 25 Th. Wasser löst, mit 2 Th. (in 10 Th. Wasser gelöstem) Cyantallium fällt; das so erhaltene Cyan Silber filtrirt man ab, wäscht es aus und löst es in einer sehr concentrirten Auflösung von 2 Th. Cyantallium, worauf man

die Flüssigkeit mit Wasser zu 100 Theile verdünnt.

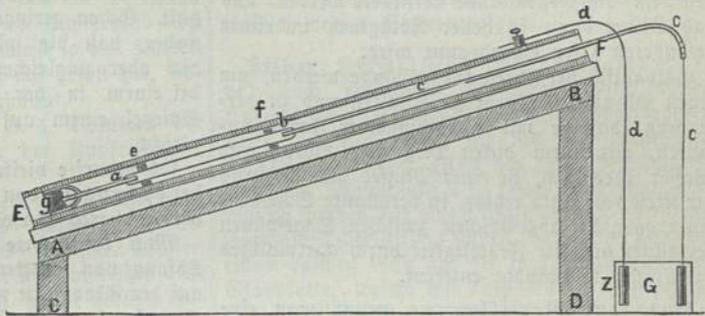
Wenn die Gegenstände aus dem Bade kommen, müssen sie noch polirt werden; dies geschieht, indem man sie mit Bierwürze oder Zuckerwasser befeuchtet und dann mit rotirenden Bürsten behandelt, dann gegebenenfalls alle ebenen Flächen durch Hämmern verdichtet und härtet und mit Eisenoxyd, am besten mit der Hand, polirt.

Hie und da werden die versilberten Gegenstände ganz oder theilweise in einer erwärmten Lösung vergoldet, was bloß 2—5 Minuten Zeit in Anspruch nimmt.

Gegenstände aus Zinnblech oder Zinn guß müssen vor dem Versilbern erst auf galvanischem Wege mit einem Messing- oder Kupferüberzug versehen werden.

Will man die Gegenstände an einzelnen Stellen nicht versilbern, so überstreicht man sie mit einem

Fig. 213.



Deckgrund, den man durch Zusammenschmelzen von 2 Th. Asphalt und 1 Th. Mastix und Auflösen der Schmelze in erwärmtem Terpentinöl erhält, oder mit einer Composition von 4 Th. Wachs, 4 Th. Asphalt und 1 Th. schwarzem Pech; nach erfolgter Versilberung wird dieser Deckgrund mit Terpentinöl und Spiritus abgebürstet. Man bezeichnet diese theilweise Versilberung als sogenanntes galvanoplastisches Niello.

Metallröhren werden im Innern in der Art versilbert, daß man sie um etwa 20° neigt, mit der Cyan Silberlösung versehen und in die Röhre einen Silberstab einschiebt, der als Anode dient, während die Röhre mit dem negativen Pol verbunden wird.

Um nicht einen Silberstab verwenden zu müssen, welcher so lang ist wie das zu versilbernde Rohr selbst, kann man auch die in Fig. 213 abgebildete Vorrichtung benutzen. In dem geneigt liegenden Rohre EF, welches auf dem Gestelle ABCD ruht, steckt ein mit Kautschuk umgebener Kolben g. An diesem ist ein Stab a b befestigt, welcher aus Silber besteht. Das zu versilbernde Rohr steht durch a d mit dem negativen Pol Z, der Silber-

stab durch *cc* mit dem positiven Pol in der Batterie *G* in Verbindung.

Das zuerst innen blank gebeizte Rohr wird mit der Versilberungsflüssigkeit so weit gefüllt, daß letzteres höher steht als *f*. Wenn die zwischen *g* und *f* liegende Stelle versilbert ist, wird *g* so weit gehoben, daß *g* bei *f* zu stehen kommt, und nunmehr der nächst höher liegende Theil des Rohres versilbert, und wird in dieser Weise fortgefahren, bis das ganze Rohr versilbert ist.

Guß Eisen wird direct versilbert, indem man es einige Minuten in Salpetersäure von 1-2 specifischem Gewicht schwach äßt und dann bei Anwendung von zwei bis drei mäßig erregten Elementen in die Versilberungsflüssigkeit bringt, die wie folgt hergestellt wird:

Man löst 15 g Höllestein in 500 g destillirtem Wasser, dann noch bei Siedehitze 30 g Chalkalium und 15 g Kochsalz und verdünnt mit 15 l Wasser.

Pyroplattirung nennt man ein Verfahren, bei dem die Gegenstände versilbert werden und das Silber dann in heller Rothgluth in einem besonderen Ofen eingebrannt wird.

Galvanisch versilberte Gegenstände werden, um ihnen Glanz und Farbe zu erhalten und zu verhindern, daß sie mit schmutzgelber Farbe anlaufen, mit einem dicken Teig aus Borax und Wasser überzogen, in einer Muffel bis höchstens zur Kirschrothgluth erhitzt, in verdünnte Schwefelsäure getaucht, abgewaschen, zwischen Sägespänen getrocknet und die Feuchtigkeit durch abermaliges Erwärmen vollständig entfernt.

Autogene Versilberung nennt man eine Combination der galvanischen und Blattsilberversilberung, wobei die der Abnützung am meisten ausgesetzten Stellen mit Blattsilber belegt werden, während das Uebrige galvanisch versilbert wird.

Silber. Spiegel aus Silber. Durch Anwendung zweckentsprechender Verfahren ist es möglich, Silber in ungemein dünne Schichten auf Glas niederzuschlagen und bildet dann derart behandeltes Glas Spiegel von prachtvollem Aussehen. Diese Spiegel werfen unter allen Spiegeln die größte Menge von Lichtstrahlen zurück und sind, wenn die Silberschichte an der Rückseite durch einen geeigneten Schutzüberzug gedeckt wird, von unbegrenzter Dauer, indem das Silber einerseits von dem Glase, andererseits von dem Ueberzuge eingeschlossen wird.

Die zur Hervorbringung des Spiegels erforderliche Silberschicht ist so dünn, daß sie, im durchfallenden Lichte betrachtet, vollkommen durchsichtig ist; das Silber läßt blaues Licht durch, so daß Gegenstände, welche durch einen derartigen Spiegel betrachtet werden, aussehen, als wenn sie vom Mondlichte beleuchtet wären.

Zu den Vorzügen, welche Silber Spiegel im Vergleiche mit Quecksilberspiegeln besitzen, gehören

neben geringen Herstellungskosten und der Unveränderlichkeit, auch die Leichtigkeit und Schnelligkeit, mit welcher sie angefertigt werden können, sowie der Umstand, daß die Arbeiter nicht jenen Gefahren ausgesetzt sind, welche das Arbeiten mit Quecksilber bei der Anfertigung der Quecksilberspiegel immer mit sich bringt.

Diese Verhältnisse bringen es mit sich, daß gegenwärtig die Darstellung von Silberspiegeln an vielen Orten schon im großen Maßstabe und fabrikmäßig betrieben wird. Es ist dies aber überhaupt erst möglich geworden, seitdem die zur Hervorbringung der spiegelnden Silberschicht vorgeschlagenen Verfahren so weit vervollkommen wurden, daß sie bei genauer Befolgung der Vorschrift in allen Fällen ein günstiges Ergebnis liefern.

Wir erwähnen hier ausdrücklich, daß nach den nachstehend angeführten Verfahren immer Silber Spiegel von tadelloser Beschaffenheit erhalten werden können, wenn man sich ganz genau an die in diesen Vorschriften angeführten Körpermengen hält. Schon geringe Abweichungen bewirken entweder, daß die spiegelnde Schicht zu dünn, zu dick oder ungleichmäßig ausfällt, während sie bei einem in der richtigen Weise dargestellten Spiegel einem auf dem Glase liegenden Hauche gleicht.

Es bedurfte vielfacher Versuche, bevor man bei der Anfertigung von Silberspiegeln ein im Großen verwendbares Verfahren auffand.

Man verwendet zunächst eine ammoniakalische Lösung von salpetersaurem Silberoxyd, die man auf der Glasplatte mittelst Nelkenöl, später mittelst Weinsäure und dann mittelst Milchzucker reducirt; außerdem verwendete man zur Reduction von organischen Substanzen: ätherische Oele, z. B. Nautenöl, eßig- und schwefelsaures Morphin, Weingeist, Traubenzucker, Pyrogallol (Pyrogallussäure), Schießbaumwolle zc., und von unorganischen Substanzen: Phosphor, arsenigsaures Kali, Kupferoxydul, Ammoniak, phosphorigsaures, unterphosphorigsaures und salpétrigsaures Kali, Wasserstoffsuperoxyd u. s. w.

Silber Spiegel nach Löwe. Nach dem Verfahren von Löwe wird in folgender Weise vorgegangen. Es werden 7 Th. Höllestein in 150 bis 160 Th. destillirtem Wasser gelöst und vorsichtig so lange Ammoniak hinzugesetzt, bis der braune Niederschlag gerade wieder verschwunden ist; hierauf werden 50 Th. Traubenzucker in 5000 Th. destillirtem Wasser gelöst, 20 Th. frisch gebrannter, möglichst reiner Aetzkalk darin gelöst, einige Zeit geschüttelt, unter Luftabschluß in eine wohl zu verschließende Flasche filtrirt und die beiden Flüssigkeiten im Verhältnisse 1:6 Volumen gemischt.

Silber Spiegel nach Liebig. Dieser Chemiker, welcher sich sehr eingehend mit der Herstellung von Silberspiegeln beschäftigte, empfiehlt als:

Silberlösung: 1 Th. geschmolzenes salpetersaures Silberoxyd in 10 Th. destillirtem Wasser.

Ammoniaklösung: Chlorfreie käufliche Salpetersäure wird mit Ammoniaksesquicarbonat neutralisirt und beides zu 1-115 specifisches Gewicht verdünnt, oder es werden 24.2 g schwefelsaures Ammoniak in Wasser gelöst und bis zu 1200 cm³ verdünnt.

Ver Silberungsflüssigkeit A. 100 Volumen salpetersaure oder schwefelsaure Ammoniaklösung, 140 Volumen Silberlösung, 750 Volumen Natronlauge.

Wenn man hierzu schwefelsaures Ammoniak verwendet, so wird dessen Lösung in die Silberlösung gegossen, die Natronlauge in kleinen Mengen zugefügt und die Mischung, welche sich trübt, drei Tage zum Klären stehen gelassen und dann mit einem Heber abgezogen.

Reductionsflüssigkeit: a) 50 g weißer Candiszucker wird in Wasser zu dünnem Syrup gelöst, 3.1 g Weinsäure zugefügt, 1 Stunde siedend erhalten und mit Wasser bis 500 cm³ verdünnt. b) 2.857 g trockenes weinsaures Kupferoxyd mit Wasser übergossen und tropfenweise so viel Natron zugefügt, bis der Niederschlag sich gelöst hat, worauf man bis zu 500 cm³ verdünnt.

Reductionsflüssigkeit B. 1 Volumen der Zuckerslösung a, 1 Volumen der Kupferlösung, 8 Volumen Wasser.

Ver Silberungsflüssigkeit C. 50 Volumen Ver Silberungsmischung A, 10 Volumen Reductionsmischung B und 250—300 Volumen Wasser.

Die zu ver Silbernden Gläser werden reihenweise zu je zwei beisammen vertical in die Kästen eingestellt, die Ver Silberungsflüssigkeit mit Wasser in einem besondern Gefäße verdünnt, die Reductionsflüssigkeit zugemischt und hierauf die Kästen gefüllt.

Gläser für optische Zwecke werden in horizontaler Lage ver Silbernt, so daß sie die Oberfläche der Flüssigkeit berühren.

Dieses Verfahren ist dem mit Weinsäure aus dem Grunde vorzuziehen, weil bei dem letzteren sich mit dem den Spiegel bildenden Silber auch etwas Silber in Pulverform niederschlägt, wodurch der Spiegel ein bestäubtes Aussehen erhält.

Die Reinheit der Spiegel hängt aber nicht bloß davon ab, daß die Ver Silberungsflüssigkeit von Chlor und überschüssigem Ammoniak frei ist, sondern auch vom Poliren und gleichmäßigen Benetzen des Glases.

Das Poliren der Gläser (Spiegeltafeln) erfolgt mit sehr fein geschlämmtem Zinn- oder Eisenoxyd, hierauf wird zunächst mit Salpetersäure, dann mit reiner Natronlauge und schließlich mit destillirtem Wasser abgewaschen, bis die ganze Fläche gleichförmig benetzt ist; das Glas wird nun mittelst eines Klebemittels an einem Stab befestigt und bis auf 13 mm Entfernung vom Boden in ein Glasgefäß getaucht und in dieses

so viel von der Ver Silberungsflüssigkeit gefüllt, daß sie eben das Glas berührt. Das Glas wird in dieser Lage unter leisem Hin- und Herbewegen 3—4 Stunden lang belassen, worauf man es mit destillirtem Wasser abwäscht und in geneigter Stellung vollkommen trocknen läßt; die Silberschicht wird durch einen Firniß aus Leinöl und Nennige oder durch eine Lösung von 20 Th. Dammarharz, 3 Th. Asphalt, 5 Th. Guttapercha in 75 Th. Benzol haltbarer gemacht.

Zur Ver Silberung von Glas für optische Instrumente und optische Versuche wird eine Flüssigkeit empfohlen, die aus Silbernitrat, Ammoniak, Natriumkali und invertirtem Zucker mit besonderer Sorgfalt bereitet wird.

Eine außerordentlich dünne Ver Silberung, wie sie für gewisse optische Zwecke hergestellt wird, bezeichnet man als Halbver Silberung.

Damit die Silber Spiegel nicht ein gelbliches Bild geben, übergießt man das ver Silberte abgewaschene Glas mit einer verdünnten Lösung von Quecksilbercyanalkalium, hierbei entsteht augenblicklich weißes Silberamalgam.

Silber. Herstellung silberbelegter Spiegel nach einfachem Verfahren. Man verlegt 100 cm³ einer 10%igen Silbernitratlösung tropfenweise mit Ammoniak, bis sich der entstehende Niederschlag wieder gelöst hat, und verdünnt sodann mit Wasser auf 1 l. Zwei Volumina dieser Lösung werden mit einem Volumen einer 10%igen Formaldehydsolution schnell vermischt und mit einem raschen Guß auf die sorgfältigst gereinigte Glasplatte, welche mit Mändern zu umgeben ist, entleert. Nach 10—15 Minuten scheidet sich dann das Silber vollständig als glänzende Schicht auf dem Glase ab. Man gießt das Ueberstehende vorsichtig nach etwa einer Stunde ab, läßt abtrocknen und überzieht nach einigen Tagen die Silberschicht mit irgend einem Firniß.

Verfahren zur Herstellung von durchsichtigen Silber Spiegeln (Patent Alfred Kofst, Halbstadt, Böhmen). Der Belag wird zusammengesetzt:

1. aus der eigentlichen Belagflüssigkeit (1 Th. Silbernitrat in 10 Th. Wasser);
2. aus der Neutralisirflüssigkeit (wie 1., nur in geringerer Menge).

Man verlegt die Flüssigkeit 1. unter stetem Umrühren — zuletzt tropfenweise — mit Ammoniak, bis sich der anfangs entstandene Niederschlag gelöst hat und die Flüssigkeit klar erscheint. Da hierzu überschüssiges Ammoniak nothwendig ist, so setzt man vorsichtig von 2. zu, bis der Ammoniakgeruch wieder verschwunden und die Flüssigkeit wieder stark trübe geworden ist. Hierauf setzt man auf je 1 Gewichtstheil des zur Lösung 1. genommenen Silbernitrates 100 Gewichtstheile destillirten Wassers hinzu und filtrirt, bis die Flüssigkeit ganz klar erscheint, worauf sie zum Gebrauche fertig ist.

3. Die Reductionsflüssigkeit wird erzeugt, indem man 0.8 Gewichtstheile Seignettesalz in 384 Gewichtstheilen destillirten Wassers löst und in diese kochende Lösung nach und nach von 3 Gewichtstheilen salpetersauren Silbers in 10 Gewichtstheilen Wasser zusetzt. Sobald das Ganze abgekühlt ist, wird auch diese Flüssigkeit filtrirt. Der Belag soll bei circa 25° C. erfolgen und auch die Flüssigkeiten diese Temperatur haben.

Man vermischt gleiche Volumina der Belags- und Reductionsflüssigkeit unter Umrühren oder Schütteln und gießt diese Mischung auf die horizontal gelegte, vorher sorgfältigst gereinigte Glasplatte, oder taucht diese entsprechend in die Flüssigkeit; der Silberniederschlag wird nun rechtzeitig durch Abgießen der Belagsflüssigkeit oder Abheben der Platte aus derselben unterbrochen und der Belag mit reinem destillirten Wasser überspült; dann wird der Spiegel vertical zum Trocknen aufgestellt, die belegte Seite mit einem farblosen Lack überzogen, wieder trocken gelassen, mit einer entsprechend starken, durchsichtigen Glasplatte überdeckt, verkittet etc.

Silber. Versilberung von Porzellan. Die Versilberung von Porzellan erfolgt in der Art, daß man aus salpetersaurer Lösung kohlen-saures Silberoxyd durch kohlen-saures Ammoniak ausfällt, von letzterem aber keinen Ueberschuß anwendet, der eine Wiederauflösung des Niederschlages bewirken würde. Der Niederschlag wird gut ausgewaschen und mit ein Zehntel basisch-salpetersaurem Wismuthoxyd und an der Luft dick gewordenem Terpentinöl zusammengerieben; diese Mischung wird auf den Porzellangegegenstand aufgetragen und eingebrannt; man erhält so eine matte Versilberung, der man durch Poliren Glanz verleiht.

Um das Anlaufen der versilberten Gegenstände in Schwefelwasserstoff zu verhindern, wird vor dem Einbrennen eine sehr dünne Goldschicht auf dem Silber ausgebreitet; angelaufene Gegenstände werden mit Schlammtreide und etwas Cyanfaluumlösung gereinigt.

Mit Chlor Silber oder Lösung von Silberseife in fetten oder gewissen ätherischen Oelen erhält man auf weißem Porzellan einen glänzenden gelben Luster, dagegen auf blau gefärbtem Geschirr den grünlichen Cantharidenluster (so genannt wegen der Ähnlichkeit mit der Farbe der Flügeldecke der Canthariden).

Zur galvanischen Versilberung von Gegenständen, die, wie z. B. Gypsfiguren, keine Leitungsfähigkeit für Electricität haben, muß man dieselben leitend machen, indem man sie mit Stearin tränkt, mit einer Lösung von salpetersaurem Silberoxyd bestreicht und dann der Einwirkung von Phosphorwasserstoff aussetzt, dessen Ueberschuß man durch eine Lösung von Chlorkalk zerstört.

Galvanoplastische Waaren aus Silber werden in der Weise hergestellt, daß man Guttaperchaformen oder Formen aus einer Mischung von 12 weißem Wachs, 4 Asphalt, 4 Stearin, 2 Talg, Kienruß, Gyps u. s. w. mit Graphit bestreicht und mit einer Flüssigkeit aus 1 Th. Silberlösung und 11 Th. Alkohol befeuchtet. Sodann läßt man Schwefelwasserstoff einwirken, wodurch Schwefelsilber entsteht, welches die Form leitend macht. Man giebt dieser nun zunächst einen galvanischen Kupferüberzug und diesem einen Silberüberzug, worauf man ersteren auf galvanischem Wege entfernt.

Auch durch Wasserstoff wird auf mit Silberlösung bestrichenen Gegenständen metallisches Silber ausgeschieden und dieselben für Electricität leitend gemacht.

Nach einem anderen Verfahren werden Gegenstände aus nicht leitendem Material (Holz, Gyps) dadurch leitend gemacht, daß man sie mit verdünnter Silberlösung überstreicht und in eine Phosphorwasserstoffatmosphäre bringt, welche letztere man dadurch erhält, daß man Phosphor, Kalihydrat und Alkohol zusammenbringt.

Versilberung organischer Substanzen.

a) Mechanische Versilberung. Der Vorgang hierbei ist im Allgemeinen der gleiche wie bei der mechanischen Vergoldung. Die Versilberung von Geweben geschieht in der Art, daß man dieselben an den zu versilbernden Stellen mit aus weingeistiger Lösung durch Wasser gefälltem Schellack bestäubt, Blattsilber darauflegt und eine erhitzte Metallform mit dem Muster aufdrückt, wobei der Schellack schmilzt; hierauf entfernt man Schellack und Silber mit einer Bürste von den freibleibenden Stellen.

Nach einem anderen Verfahren wird das Muster mit einem fetten Grunde aus Bleiseife aufgedrückt, die Silberblättchen daraufgelegt und mit einem Lederriß oder den Druckformen fest angeedrückt, worauf man das überflüssige Silber entfernt, oder es wird das Gewebe mit Hausenblase überzogen, trocken gelassen, Silberblättchen aufgelegt und die trockene Form mit starkem Schläge aufgedrückt, oder man reibt edles (oder unedles) Silberpulver mit Tragantgummi oder Stärkekleister zusammen, drückt das Gemenge auf und glättet das Zeug mit einem Polirstein.

b) Chemische Versilberung. Man taucht z. B. Gewebe oder Garne in eine Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd, die man mit Ammoniak versetzt hat, und läßt sie durch 1—2 Stunden darin; hierauf läßt man Wasserstoffgas darauf einwirken, wodurch das Silber reducirt wird. Das versilberte Garn oder Gewebe kann auch noch galvanisch vergoldet werden. Man kann auch die Versilberungsflüssigkeit mit einem passenden Verdichtungsmittel versetzen, wie gewöhnlich auf-

bringen und die Zeuge in noch feuchtem Zustande der Einwirkung des Wasserstoffes aussetzen.

Seidenzwirn wird versilbert, indem man Blattsilber auf einer Marmorplatte so lange mit Gummischleim fein reibt, bis eine Probe davon zwischen den Fingerspitzen keine Spur von pulveriger Beschaffenheit mehr zeigt. Der Gummischleim wird dann durch Aufgießen von Wasser entfernt, der Rückstand in Wasser zertheilt und in diesem der Zwirn, den man zuvor mit Chlorzinklösung behandelt hat, gekocht. Sobald der Silberüberzug erfolgt ist, wird der Zwirn aus dem Bade genommen, ausgewaschen, getrocknet und polirt.

Ein anderes Verfahren zur Versilberung von Faierstoffen, wie Seide, Wolle, Haar, Leinen, Baumwolle u. s. w., ist das Folgende:

Die Stoffe werden sorgfältig gewaschen, dann durch kurze Zeit in eine Auflösung von Gallussäure in destillirtem Wasser getaucht und abtropfen gelassen; dann werden sie durch eine Secunde in eine Auflösung von 20 Th. salpetersaurem Silberoxyd in 1000 Th. destillirtem Wasser getaucht und wieder abtropfen gelassen. Mit diesem abwechselnden Eintauchen in die zwei Flüssigkeiten wird so lange fortgefahren, bis der Stoff eine hell Silbergraue Färbung zeigt, worauf er in die eigentliche Versilberungsflüssigkeit kommt. Diese wird hergestellt, indem man 20 Th. salpetersaures Silberoxyd in 20 Th. Ammoniak löst, mit 650 Th. destillirtem Wasser verdünnt und das gleiche Volum einer Flüssigkeit zusetzt, die man erhält, indem man 5 Th. Trauben- oder Milchsücker und 2 Th. gebrannten Kalk in 550 Th. destillirtem Wasser löst und filtrirt; dieses Gemisch wird filtrirt und durch überschüssiges Ammoniak die Fällung des Silbers verhindert; schließlich werden die versilberten Stoffe in einer Lösung von Weinstein in Wasser weiß gefotten, ausgewaschen und getrocknet.

Die Versilberung von Elfenbein, Knochen, Horn, Holz, Stroh, Wachstuch, Leder, Papier, Fischbein etc. erfolgt, indem man die Gegenstände mit den oben angegebenen Lösungen von Gallussäure und salpetersaurem Silberoxyd abwechselnd überpinselt und, wenn dies nach der Beschaffenheit der Gegenstände möglich ist, die Versilberungsflüssigkeit auf 88° C. erwärmt. Mit Sumach gerbtes Leder wird vortheilhaft mit Chlor Silber versilbert, dem man einige Tropfen Rosmarinöl zusetzt. Poröse Gegenstände überzieht man vor dem Versilbern mit Stearin oder Firniß und wäscht sie, wenn sie sehr porös sind, mit Flußsäure oder Schwefelsäure ab.

Metallisch glänzende Ueberzüge auf Zeugen erhält man, indem man dieselben in Silberlösung kocht und in ein Bad von unterschwefligsaurem Alkali taucht.

Silber. Versilberung auf galvanischem Wege. Als Grundlage der Silberbäder wird gewöhnlich Cyan Silberkalium verwendet, und zwar

erhalten Bäder für starke Niederschläge in der Regel eine solche Concentration, daß auf 10 l Flüssigkeit 250 g reines Silber kommen.

Zur Herstellung derselben verwendet man entweder frisch gefälltes, noch feuchtes Chlor Silber oder Cyan Silber in Cyan kalium gelöst, und verwendet man zum Lösen des Quantums Chlor Silber, welches 250 g Fein Silber enthält, 400 g Cyan kalium, zum Lösen der entsprechenden Menge Cyan Silber 250 g Cyan kalium. Beide Arten von Bädern geben eine gute Versilberung, doch eignen sich die von Cyan Silber namentlich für längeren Gebrauch, da sie kein fremdes Salz enthalten, welches die Leitfähigkeit beeinträchtigen würde. Direct kann der Silberniederschlag stattfinden auf Kupfer, Messing, Neusilber und allen Kupferlegirungen, doch sichert man sich ein besseres Haften des Niederschlages dadurch, daß man sie, bevor man sie ins Bad bringt, oberflächlich amalgamirt, indem man sie kurze Zeit in eine saure Lösung von 10 g Quecksilberchlorid oder salpetersaurem Quecksilber in 1 l oder in eine Lösung von Cyanquecksilberkalium taucht. Eisen, Nickel, Zink, Zinn, Britanniametall müssen vor der Versilberung schwach verkupfert und dann amalgamirt werden.

Die Reinigungsarbeiten sind besonders sorgfältig durchzuführen, da der Niederschlag nur an der vollkommen metallischen Fläche haftet. Das Amalgamiren oder Anquicken erfolgt dann in der Art, daß die Gegenstände im Quecksilberbade bleiben, bis die Oberfläche einen gleichmäßig reinen Farbenton zeigt, worauf man sie gründlich in Wasser wäscht und noch naß ins Bad bringt.

Als Anoden verwendet man Bleche von Feinsilber, die gleich groß sein sollen wie die zu versilbernden Waaren, und soll die Anordnung in der Art erfolgen, daß die Waaren zu beiden Seiten in möglichst gleichem (circa 10 cm) Abstand von denselben umgeben sind.

Zur Ermittlung der Gesamtmenge des Niederschlages eines ganzen Bades dient die metallometrische Wage von Roseleur, deren Beschaffenheit aus der Fig. 214 ersichtlich ist. Diese hat am Lastarm einen Metallrahmen oder Ring, an dem die zu versilbernden Gegenstände befestigt und in das Bad eingehängt werden, worauf man ihr Gewicht bestimmt und dann den Kraftarm der Wage noch mit so viel Uebergewicht belastet, als der Menge des niederzuschlagenden Silbers entspricht so daß sich die Wage ins Gleichgewicht stellt, sobald der gewünschte Grad der Versilberung erreicht ist, wobei noch eine sehr sinnreiche Vorrichtung die Wirkung hat, daß die Zuleitung des Stromes und damit der Abfluß des Silbers in diesem Augenblick automatisch unterbrochen wird; auf der Seite der Wagschale befindet sich nämlich ein Napf mit Quecksilber, der mit dem negativen Pole der Batterie verbunden wird und in welchen ein am Wagebalken befestigter Stift so eintaucht, daß er bei vollständiger horizontaler Stel-

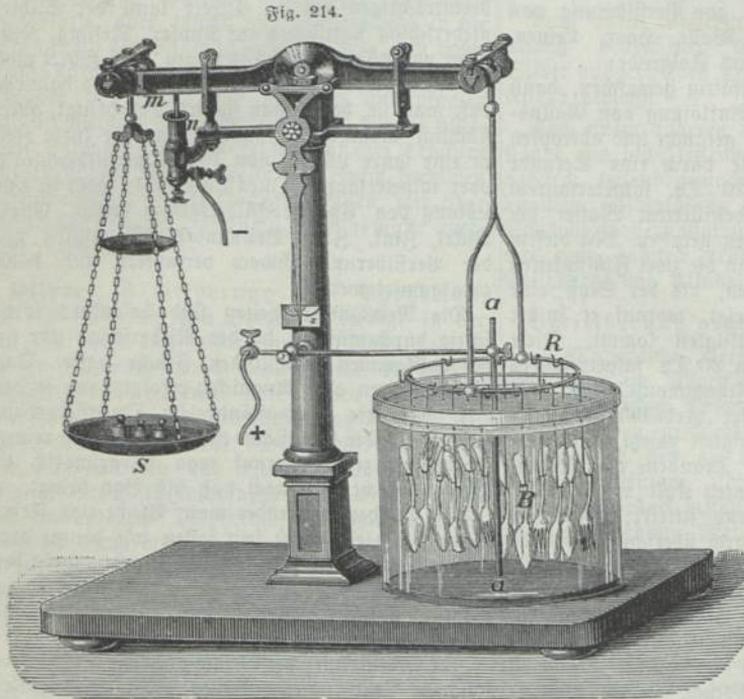
lung des Wagebalkens unmittelbar über dem Quecksilberpiegel steht; sobald nun die Gewichte auf die Wageschale gebracht werden, die die Menge des niederzuschlagenden Silbers anzeigen, taucht der Stift in das Quecksilber ein, der Strom wird geschlossen und die Metallabscheidung beginnt; sobald die Uebersätze das gewünschte Gewicht erreicht haben, kommt die Wage wieder ins Gleichgewicht, d. h. der Wagebalken wird wieder horizontal und zieht den Stift aus dem Quecksilber; dadurch wird der Strom unterbrochen und eine weitere Metallabscheidung unmöglich gemacht; die

schon nach zwei bis drei Minuten sich bemerkbar machen oder gar eine freiwillige Verfilberung eintreten, während die Anoden unverändert bleiben, so spricht das dafür, daß das Bad einen Ueberschuß von Cyankalium enthält, dem man durch Eintragen von Cyan Silber abhilft. Dagegen läßt sich ein Fehlen des Cyankaliums dadurch erkennen, daß die Verfilberung auch nach 10—15 Minuten nicht eintritt und die Anoden eine graue bis schwärzliche Färbung annehmen, die sie auch nach Unterbrechung des Stromes behalten. Uebrigens ist der Silbergehalt des Bades auf analytischem

Wege festzustellen, und sobald derselbe geringer ist als 20 g pro Liter, muß man durch Eintragen von Cyan Silber oder durch Zusatz einer concentrirten Lösung von Cyan Silberkalium dafür sorgen, daß das Bad silberreicher wird.

Um einen gleichmäßigen Silberüberzug zu erreichen, muß man die Gegenstände in beständiger Bewegung erhalten, was am besten dadurch ermöglicht wird, daß man sie an einem gemeinsamen Rahmen (wie bei der Roseleur'schen Wage) aufhängt und diesem mit einer mechanischen Vorrichtung entweder eine hin- und hergehende oder eine verticale Bewegung ertheilt.

Nachdem die Waaren den ersten Silberanflug zeigen, nimmt man sie heraus und behandelt sie mit der Strahlbürste, wo-



Wage kann noch die Verbollkommnung aufweisen, daß in diesem Momente ein neuer Stromweg durch ein Klingelwerk hergestellt wird, dessen Ertönen die Beendigung des Niederschlages anzeigt.

Am besten functioniren die Silberbäder, wenn man sie beständig bei 20° Wärme erhält, weshalb im Winter der Arbeitsraum geheizt werden muß; es genügt ein Strom von 0.5 bis höchstens 1 Volt Spannung und 0.25—0.15 Ampère pro Quadratcentimeter Waarenfläche. Ist alles in der Ordnung, so bedecken sich die Kathoden nach 10—15 Minuten mit einem mattweißen Silberanflug und erhalten die Anoden einen grauen Farbenton, der sich erhält, so lange der Strom durch das Bad geht, sobald der Strom aber unterbrochen wird, verschwindet. Sollte der Niederschlag an der Kathode bei mäßigem Strome

bei sich, wenn die vorbereitenden Arbeiten mangelhaft ausgeführt waren, der Niederschlag ablöst, ein Zeichen, daß man die Gegenstände einer neuen Entfettung und Anquickung unterziehen muß.

Wenn die Gegenstände im Bade das gewünschte Gewicht erlangt haben, empfiehlt es sich, sie nach dem Abstellen des Stromes noch einige Minuten im Bade zu lassen oder in eine heiße Cyankaliumlösung zu tauchen, oder die Pole einige Secunden hindurch zu vertauschen, um so zu verhindern, daß die Gegenstände kurze Zeit nach dem Verlassen des Bades einen gelblichen Farbenton annehmen.

Will man den versilberten Gegenständen die matte Oberfläche, die sie gewöhnlich nach dem Versilbern zeigen, erhalten, so spült man sie gründlich in Wasser, taucht sie für einen Augenblick in sehr verdünnte Schwefelsäure und dann wieder in

Wasser, worauf man sie in kochendes Wasser bringt, um sie sodann zwischen warmen Sägespänen zu trocknen; hierauf werden sie, um sie gegen Luftzutritt zu schützen, mit einem farblosen Weingeistfirniß überzogen.

In der Regel jedoch wird den Waaren nach dem Versilbern durch Poliren Hochglanz verliehen, indem man sie zunächst nach dem Waschen in noch nassem Zustande mit der Kratzbürste behandelt und dann trocken auf Filzscheiben mit dem Polirstahl oder Blutstein bearbeitet, bis die erwünschte Politur erzielt ist.

Silber. Versilberung von Löffeln. Da bei Löffeln die Ränder und Kanten einer schnelleren Abnützung unterworfen sind als die übrigen Theile, pflegt man an diesen Stellen eine dickere Silberschicht niederzuschlagen, was in der Weise geschieht, daß man an den bereits versilberten Waaren alle übrigen Theile überfirnißt und dieselben dann abermals in das Silberbad bringt, wonach man die Ränder des verstärkten Niederschlages durch Poliren ausgleicht.

Silber. Leichte Versilberung. Bei dieser Methode wird in gleicher Weise vorgegangen wie bei der galvanischen Versilberung (s. d.), nur daß man dem Bade einen geringeren Silbergehalt giebt (etwa 100 g Silber auf 10 l Flüssigkeit), und daß die Gegenstände kürzere Zeit im Bade belassen werden.

Silber. Versilberung von Kupferdraht. Diese schließt sich am besten unmittelbar an das Ziehen des Drahtes an, in der Art, daß der Draht, sobald er das Ziehheisen verläßt, auf Leitrollen durch ein Silberbad (750 g salpetersaures Silber und 1250 g Cyankalium, gelöst in 10 l Wasser) geführt wird; als Anoden tauchen Platinindrähte in das Bad. Die Versilberung wird natürlich umso schwächer, je schneller sich der Draht durch das Bad bewegt; ganz leichte Versilberung erfolgt, wenn pro Minute etwa 25 m Draht das Bad passiren. Sobald er aus dem Bade kommt, wird der Draht wieder von Leitrollen durch eine ganz schwache Cyankaliumlösung, dann durch kaltes Wasser, dann durch heißes Wasser, zwischen ein Paar mit Leinwand oder Filz umwickelte Walzen, dann behufs Trocknens durch eine stark erhitzte Röhre und endlich zur Erlangung der Politur durch einen Ziehstahl geführt, wonach er auf eine Rolle gewickelt wird.

Silber. Versilberung von Drahtgeweben. Das Gewebe wird auf der einen Seite ganz auf eine Walze aufgewickelt, während das andere Ende auf einer Walze befestigt ist, welche in einer gewissen Entfernung von der ersten isolirt über dem Silberbade angebracht ist. Eine Spannwalze, in welche der Strom mündet, taucht das Gewebe, während es abwechselnd von einer Walze auf die andere gehaspelt wird, in die Flüssigkeit.

Silber. Glanzversilberung auf galvanischem Wege nach Etlington soll in der Art möglich sein, daß man dem Bade ganz wenig Schwefelkohlenstoff zuführt. Man durchschüttelt mehrere Tage hindurch 30–50 g Schwefelkohlenstoff mit etwa 10 l des Silberbades und fügt einem Bade von 500 l circa 100–200 cm³ dieser Flüssigkeit zu. Bedingung ist ein Strom von sehr geringer Spannung, sehr große Anoden und völlige Ruhe der Flüssigkeit; da diese Operation ziemlich langsam vor sich geht, empfiehlt es sich, die Gegenstände vorher in einem gewöhnlichen Bade zu versilbern; nachdem das Gelingen sehr unsicher und die gebotenen Vortheile nur gering sind, wird man im Allgemeinen wohl von ihrem Gebrauche absehen.

Silber. Drydirte Versilberung. Diese besteht in dem Ueberziehen der Gegenstände mit Schwefelsilber; als Bad dient hierbei eine verdünnte Lösung von Schwefelammonium, und bilden die polirten silbernen Gegenstände die positive, ein Platindrath oder -Blech die negative Elektrode; es setzt sich auf diese Art auf dem Gegenstände ein schöner stahlgrauer Schwefelüberzug ab, den man durch Abreiben mit weichem Leder polirt.

Silber. Versilbern von Bessermetall. Die Gegenstände werden zuerst in heißer Lauge vom Fett gereinigt, mit verdünnter Salzsäure ein wenig angebeizt und mit feinem Sande geschleuert. Dann tropft man von einer Quecksilberlösung in Salpetersäure so lange in schwach mit Salzsäure angesäuertes Wasser, bis ein gereinigter Kupferstreifen sich darin weiß überzieht. Das Bessermetall wird mit dem Zinnpole eines Bunsenelementes verbunden, in die Quecksilberlösung getaucht und ein Platinstreifen oder auch Streifen Gasohle mit dem Kohlenpole des Elementes verbunden als Anode verwendet. Sobald das Bessermetall weiß erscheint, wird es gut gewaschen und in einer Silberlösung versilbert. Wenn die Versilberung genügend stark geworden ist, wird der Gegenstand aus der Flüssigkeit gehoben, wiederholt abgewaschen und auf Kohlenfeuer so weit erhitzt, bis der versilberte Gegenstand, mit nassem Finger berührt, hörbar zischt; man läßt ihn dann abkühlen und vollendet die Arbeit durch Abtragen mit der Bürste und polirt. Wenn man an Silber sparen will, so wird der Gegenstand zuerst mit reinem Zinn überzogen. Es wird zu diesem Zwecke 1 gereinigter Weinstein in 8 siedendes Wasser gerührt und eine oder mehrere Zinnanoden mit dem Kohlenpole eines Bunsenelementes verbunden; an den Zinnpol hängt man ein angebeiztes Kupferstück und läßt die Batterie so lange wirken, bis sich auf dem Kupfer genügend Zinn absetzt. Der Kupferstreifen wird dann durch Bessermetalle ersetzt und versilbert man mittelst abwechselnd eingehängter Streifen

von Silber und Alpaca; als Anode kann der Silber- niedererschlag etwas mit diesem Metall legirt werden.

Silber. Entsilberung von versilberten Gegenständen. Diese, sowie die Abscheidung des Silbers aus länger gebrauchten Lösungen erfolgt entweder 1. auf galvanischem Wege oder mittelst Säuren; 2. die Abscheidung aus Lösungen als Schwefelsilber durch Schwefelalkali; 3. durch Kochen mit Salzsäure unter einem gut ziehenden Schornstein, wodurch Chlorsilber entsteht; 4. durch Ausfällen des Silbers aus der Cyankaliumlösung durch stärkere Säuren als Cyanwasser, Glühen desselben, Lösen des Rückstandes in Salpetersäure, Fällen von Chlorsilber, Reduciren desselben in ammoniakalischer Lösung durch Zink oder mit Natriumhydrogensulfid, oder 5. durch Zerstören des freien Cyankaliums mit Eisenvitriol und Zusatz von Traubenzucker zur alkalisch gemachten Lösung; durch Eindampfen der Masse und Schmelzen mit nach und nach zugefügtem Salpeter. Die Abscheidung auf galvanischem Wege erfolgt in der Art, daß man den Zinkpol eines Elementes mit einem Zinkblech, den Kupferpol mit einem Platinblech verbindet und die beiden Bleche circa 26 mm von einander entfernt in die auf circa 62° C. erhitzte Flüssigkeit taucht; das Silber schlägt sich dann auf dem Zinkblech nieder.

Silber. Entsilberung auf galvanischem Wege. Oft kommt man in die Lage, eine vorhandene Versilberung zu entfernen und nutzbar zu machen, so z. B. wenn es sich darum handelt, durch den Gebrauch stellenweise abgenützte Messing-, Messing- und ähnliche Waaren neu zu versilbern oder das Silber von silberplattirten Blechen, versilberten Kupferdrähten etc. wieder zu gewinnen. Die Entsilberung kann entweder am zweckmäßigsten auf galvanischem Wege oder durch Beizen geschehen. Nach dem ersteren Verfahren werden die Gegenstände gut gereinigt und entfettet und kommen in einem Bade von 1 Th. Cyankalium in 15 Th. Wasser an den Anodenträger, während an den Kathodenträger ein ganz schwach gefettetes Kupferblech oder ein Silberblech gehängt wird; durch den Strom löst sich das Silber an den Anoden und schlägt sich an der Kathode nieder. Hierauf werden die neu zu versilbernden Gegenstände sofort in das Silberbad gebracht.

Das Entsilbern durch Beizen stützt sich auf die Thatfache, daß Salpetersäure von 1.5 specifisches Gewicht, oder aber verdünnte Salpetersäure mit einem entsprechenden Zusatz concentrirter Schwefelsäure, oder concentrirte Schwefelsäure mit Zusatz von etwas Natronsalpeter Silber löst, während Kupfer darin indifferent bleibt. Man bringt daher in einen Gußeisen- oder (noch besser) Steingutkessel eine der genannten Flüssigkeiten und erwärmt auf 100°. Sodann werden die zu entsilbernden Gegenstände in einem siebartig durchlöcherter Eimer aus

Eisenblech in der Säure auf- und abbewegt. Zuerst erfolgt die Entsilberung innerhalb weniger Minuten, aber wenn immer neu zu entsilbernde Gegenstände eingebracht werden und die Lösung immer mehr sich mit Silber sättigt, verlangsamt sich dieser Vorgang zusehends. Sobald der Sättigungsgrad erreicht ist, bei dem ein Tropfen der Flüssigkeit beim Erkalten zu einem Kristallbrei erstarrt, muß ein neues Bad verwendet werden. Die von der Entsilberung kommenden Gegenstände werden in kalter Schwefelsäure gespült und mit Wasser gewaschen, um die letzten noch anhaftenden Spuren der Versilberung zu gewinnen.

Um nun das Silber aus der Säurelösung zu gewinnen, setzt man dem heißen Silberbade so lange kleine Portionen festen Kochsalzes zu, bis alles Silber als Chlorsilber abgeschieden ist, bringt die ganze Masse in ein großes Gefäß mit Wasser und entfernt die Schwefelsäure durch Waschen mit Wasser. Das Chlorsilber verwendet man entweder zur Anstellung frischer Silberbäder oder reducirt es auf die eine oder andere Art zu metallischem Silber.

Silber. Die Wiedergewinnung des Silbers aus den ausgefügten Bädern, welche zur galvanischen Versilberung gedient haben. Nach längerer Benützung der Silberbäder tritt endlich der Fall ein, daß ihre Leitfähigkeit in Folge des Gehaltes an fremden Salzen, die entweder mit dem Cyankalium eingeführt werden oder durch Einwirkung der Luft auf das Cyankalium entstehen, zu gering wird, oder das Bad durch den Staub, der sich nie ganz abhalten läßt, zu sehr verunreinigt ist, um noch länger benutzt werden zu können. Sobald dies der Fall ist, muß das Bad erneuert werden, wobei man natürlich daran denken muß, daß in dem alten Bade vorhandene Silber aus diesem zu gewinnen. Am einfachsten geschieht dies, indem man demselben eine entsprechende Menge Salzsäure zusetzt, wodurch das ganze Silber in Chlorsilber verwandelt und niedergeschlagen wird; leider ist dieses einfache Verfahren in größerer Ausdehnung nur schwer anwendbar, da es wegen starker Blausäureentwicklung für das Leben der dabei Beschäftigten höchst gefährlich ist. Außerdem soll das auf diesem Wege gewonnene Chlorsilber Beimengungen von Kupfer und Eisen enthalten.

Reines Silber erhält man aus den Bädern, indem man sie mit Schwefelsäure zersetzt und die abgeschiedenen Cyanmetalle glüht; der Glührückstand wird sodann in Salpetersäure gelöst; hierbei bleibt Kohle und Eisenoxyd nebst etwas Chlorsilber zurück und die Hauptmenge des Silbers geht in Lösung und wird als Chlorsilber daraus gefällt.

Man kann auch die Flüssigkeiten in gut emailirten eisernen Kesseln zur Trockne verdampfen, den Rückstand zum Schmelzen erhitzen; hierbei

wird das Cyan Silber zerlegt und Silber als Regulus abgetrieben.

Nach Regulus fällt man das Silber durch Kochen, wobei man eine Lösung von Zinnorydul in Natronlauge zusetzt.

Silber. Galvanische Versilberung. Wagner*) giebt über diesen Gegenstand folgende Ausführungen, welche viele für die Praktiker werthvolle Einzelheiten enthalten.

Die Silberalze lassen sich sämmtlich durch den elektrischen Strom so leicht reduciren, daß man jedes lösliche Silber Salz durch denselben unter Abcheidung von Silber zerlegen kann. Man hat aber die Erfahrung gemacht, daß die Cyanverbindungen des Silbers die schönsten Resultate liefern und benützt daher dieselben gegenwärtig ausnahmslos zur galvanischen Versilberung.

Wir wollen nicht auf unseren Gegenstand des Näheren eingehen, ohne wenigstens einige Worte über die Cyanverbindungen selbst anzuführen. Die Cyanverbindungen gehören ohne Ausnahme zu den heftigsten Giften, indem sie jenen Körper enthalten, welcher die giftigsten Eigenschaften der Blausäure bedingt. (Diese ist im chemischen Sinne die Verbindung von Cyan mit Wasserstoff.) Manche Cyanverbindungen, z. B. das Cyankalium, sind nun so zerleglich, daß sie an der Luft Blausäure abgeben; der eigenthümliche schwache Geruch des Cyankaliums rührt von kleinen Blausäuremengen her, welche das Salz entläßt. Man muß daher in den Fabriken die größte Aufmerksamkeit darauf verwenden, daß die Gefäße, in welchen mit cyanhaltigen Lösungen versilbert wird, wohl bedeckt seien, sowie daß der Arbeitsraum eine ausgezeichnete Ventilation besitze, damit die Luft in denselben oft erneuert werde.

Es ist ferner strenge darauf zu achten, daß bei der Versilberung kein Arbeiter beschäftigt werde, welcher auch nur die geringste Verletzung an den Händen hat; die Benetzung einer wunden Stelle der Haut mit Cyankaliumlösung könnte für den Betreffenden eine lebensgefährliche Erkrankung zur Folge haben.

Die Versilberungsflüssigkeiten können auf zweierlei Art dargestellt werden: auf chemischem Wege allein, indem man sich eine Lösung von Cyan Silber in Cyankalium bereitet, oder auf elektro-chemischem Wege. Für die Arbeit in kleinerem Maßstabe eignet sich das erstere Verfahren recht gut; hat man aber, wie dies in größeren Silber- und Neusilberfabriken der Fall ist, ununterbrochen Versilberungsbäder in Gebrauch, so erscheint es angezeigter, sich des elektro-chemischen Verfahrens zu bedienen.

Darstellung der Versilberungsflüssigkeit auf chemischem Wege. Die Versilberungsflüssigkeit besteht aus einer Lösung von Cyan Silber in Cyankalium und enthält eine solche Lö-

sung das Doppelsalz Cyan Silber + Cyankalium. Man kann nun diese Lösung in verschiedener Weise gewinnen, und zwar durch directes Auflösen von Cyan Silber in Cyankaliumlösung, oder häufiger noch durch Lösen von metallischem Silber in Cyankalium, oder endlich durch Behandeln von salpetersaurem Silberoxyd mit Cyankaliumlösung.

Aus letzterem erhält man ein für die Versilberung anwendbares Bad, wenn man 8 Th. salpetersaures Silberoxyd in destillirtem Wasser löst, zur Lösung 1 Th. Cyankalium fügt und so lange kocht, bis sich aus der Flüssigkeit kein Ammoniak mehr entwickelt.

Meistens arbeitet man aber auf directem Wege, und zwar so, daß man vom reinen Silber ausgeht und der Flüssigkeit eine ganz bestimmte Concentration giebt. Am zweckmäßigsten ist es hierbei, auf folgende Weise vorzugehen:

Man bringt in einen Glas Kolben mit dünnem Boden, welchen man der Voricht halber in eine Porzellanschale stellt, eine gewogene Menge trockenes, chemisch reines Silber, übergießt dieses Silber mit 5–6 Th. destillirten Wassers und fügt nun Salpetersäure in kleinen Partien zu. Das fein vertheilte Silber löst sich in der Salpetersäure mit der größten Leichtigkeit auf und ist darauf zu achten, daß man keinen Säureüberschuß anwende, sondern daß am Boden des Kolbens eine kleine Silbermenge ungelöst zurückbleibe.

Man bringt nun in die Porzellanschale Wasser, erhitzt den Kolben allmählich bis das Wasser kocht und läßt, nachdem das Wasser durch eine Stunde fortgekocht hat, das Ganze durch 24 Stunden an einem mäßig warmen Orte stehen. Es bildet sich auf diese Weise eine vollkommen neutrale (das heißt von überschüssiger Säure freie) Lösung von salpetersaurem Silberoxyd.

Nachdem man die Silberlösung in ein Glasgefäß klar filtrirt hat, fügt man ihr unter Umrühren mit einem Glasstabe Cyankaliumlösung in kleinen Partien zu, und zwar gerade nur so viel, bis sich der eben entstandene Niederschlag von Cyan Silber wieder aufgelöst hat und die Flüssigkeit ganz klar erscheint. Man fügt nun derselben zur Herstellung des Bades, welches zur Versilberung zu dienen hat, so viel destillirtes Wasser zu, daß 1 Gewichtstheil Silber in 160 Gewichtstheilen Flüssigkeit gelöst ist.

Nach einem anderen Verfahren kann man auch die Lösung in der Weise herstellen, daß man gewöhnliches kupferhaltiges Silber in Salpetersäure auflöst, das Silber durch Zusatz von Salzsäure in Form von Chlorsilber ausscheidet, dieses so lange mit destillirtem Wasser auswäscht, bis alles Kupfer entfernt ist, und das reine Chlorsilber in nassem Zustande in Cyankalium auflöst.

Darstellung der Versilberungsflüssigkeit auf elektro-chemischem Wege. Die Ge-

Wagner. Gold und Silber. Wien, N. Hartleben.

winnung der Versilberungsflüssigkeit nach diesem Verfahren gründet sich auf die Thatsache, daß sich metallisches Silber unter der gleichzeitigen Einwirkung des galvanischen Stromes in einer Lösung von Cyankalium auflöst, so daß man abermals eine Lösung von Cyan Silber-Cyanalium erhält.

Um die Versilberungsflüssigkeit auf diesem Wege zu gewinnen, jenem, welchen man in allen größeren Fabriken einschlägt, bedarf man einer Platte aus chemisch reinem Silber. Man stellt sich solche Platten dar, indem man pulverförmiges Silber mit etwas Borax und Salpeter in einem Graphittiegel niederschmilzt, in Tafelform gießt und durch ein Walzwerk zu Blech ausstreckt. Man biegt ein solches Blech zu einem Cylinder von entsprechender Größe zusammen, bestimmt genau sein Gewicht und stellt ihn in ein Glasgefäß, welches 13—14 l Wasser zu fassen vermag.

In die Mitte dieses Glasgefäßes stellt man ein Gefäß aus porösem Thon, eine sogenannte Thonzelle oder Diaphragma, wie man es in den galvanischen Elementen anwendet, bringt in diese Zelle einen Kupfercylinder und verbindet diesen mit dem Zinnpole einer galvanischen Batterie, indem man die Silberplatte mit dem Kupferpole derselben vereinigt. In das so vorgeordnete Gefäß und in die Thonzelle wird nunmehr eine Lösung gegossen, welche auf 10 l Wasser 75 g Cyankalium enthält.

Wenn man eine Batterie von etwa sechs Elementen mittlerer Größe anwendet, so erhält man nach einigen Stunden eine Lösung, welche zum Versilbern geeignet erscheint. Die aus der Flüssigkeit gehobene Silberplatte wird genau gewogen, ihr Gewichtsverlust zeigt genau die Menge des Silbers an, welches sich in der Flüssigkeit gelöst hat, und liegt hierin neben der Bequemlichkeit in der Arbeit auch der größte Vortheil dieses Verfahrens, daß man ganz genau die in der Lösung enthaltene Silbermenge zu bestimmen im Stande ist.

Das Entsilbern der Versilberungsbäder. Wenn das Versilberungsbad einmal durch eine gewisse Zeit gedient hat und nur mehr eine geringe Menge von Silber in Lösung erhält, kann es nicht mehr zum Versilbern angewendet werden. Um nun aus demselben das noch in Lösung vorhandene Silber zu gewinnen, kann man sich der Salzsäure bedienen und zerlegt die Lösungen durch dieselbe. Diese wirkt in der Weise, daß die Cyanverbindungen zerlegt werden, es entsteht Chlorkalium und Chlor Silber; letzteres scheidet sich als unlöslich ab und es entwickelt sich aus der Flüssigkeit Cyanwasserstoff oder Blausäure in Gasform.

Es wurde schon oben auf die außerordentliche Giftigkeit der Blausäure hingewiesen und es ist daher nicht zu empfehlen, die Entsilberung alter Bäder auf diesem Wege auszuführen, und zwar umso weniger, als wir durch die Anwendung des gal-

vanischen Stromes die Entsilberung in vollkommen gefahrloser Weise vornehmen können. Wenn die Entsilberung alter Bäder dennoch durch Behandeln derselben mit Salzsäure ausgeführt werden soll, muß man die Flüssigkeiten in große Glasflaschen bringen, auf welche ein luftdicht passender Kork aufgesetzt ist. Der Kork muß zwei Bohrungen enthalten, in deren einer sich ein sogenannter Welter'scher Trichter befindet, indem in der anderen ein rechtwinkelig gebogenes Glasrohr steckt, welches durch einen Kautschukschlauch mit einem Metallrohr verbunden ist, das im Aschenfall einer Feuerung liegt.

Wenn man durch den Welter'schen Trichter nach und nach so viel Salzsäure in die Flüssigkeit gießt, als sich noch ein Niederschlag von Chlor Silber in derselben bildet, entweicht die in Freiheit gesetzte Blausäure durch das Rohr in die Feuerung und wird daselbst zu Kohlenensäure, Wasser und Stickstoff verbrannt. Zum Schlusse der Arbeit verbindet man den Welter'schen Trichter mit einem Blaiebalge und bläst Luft durch die Flasche, um aus derselben die letzten Reste von Blausäure zu entfernen, öffnet dann die Flasche und gießt die Flüssigkeit von dem Chlor Silber ab, welches dann wieder auf reines Silber verarbeitet wird.

Weit zweckmäßiger als nach diesem unter allen Umständen gefahrvollen Verfahren zu arbeiten, ist die Anwendung des galvanischen Stromes. Man hängt in das Bad eine Platte aus reinem Silber ein und verbindet sie mit dem Zinnpole der galvanischen Batterie, indem man den Kupferpol der letzteren mit einem in die Flüssigkeit getauchten Platinblech vereinigt, dessen Größe jenem des Silberbleches ziemlich gleichkommt. Das Silber, welches in der Flüssigkeit gelöst war, scheidet sich nun, nachdem der Strom durch einige Zeit gewirkt hat, vollständig auf der Silberplatte ab, deren Gewicht in entsprechender Weise vermehrt wird. Constatirt man an zwei Wägungen der Silberplatte, welche in einem Zwischenraume von einer Stunde vorgenommen wurden, keine weitere Zunahme des Gewichtes derselben, so betrachtet man das Versilberungsbad als vollkommen erschöpft und gießt die Flüssigkeit weg.

Das Blankbeizen der zu versilbernden Gegenstände. Eine unerläßliche Bedingung für das Gelingen der Operation des Versilberns und Vergoldens auf galvanischem Wege liegt darin, daß die Gegenstände mit absolut rein metallischer Fläche in die Versilberungs- oder Vergoldungsbäder gebracht werden; die leiseste Berührung des blank gemachten Gegenstandes, das Auffallen von Stäubchen ist schon hinreichend, daß an der betreffenden Stelle kein Niederschlag des Metalles zu erhalten ist. Nachdem es nun bei dieser Art der Versilberung oder Vergoldung kaum möglich erscheint, die Gegenstände, welche fehlerhaft versilbert oder vergoldet wurden, nachzubessern, bleibt

eigentlich nichts übrig, als den Metallüberzug wieder abzulösen und neu herzustellen.

Das Reinigen der Gegenstände geschieht in ähnlicher Weise, wie wir dies schon für andere Operationen der Metalltechnik beschrieben haben; man sucht durch Behandlung der Gegenstände mit Lauge und Säuren jede Spur eines organischen Körpers von der Oberfläche derselben wegzunehmen. Man beginnt die Arbeit des Reinigens, indem man den Gegenstand in Wasser kocht, in welchem etwa 5% festes Natrium gelöst sind; es wird hierbei alles den Gegenständen anhaftende Fett zerstört. Nachdem die Gegenstände in die Lauge eingetragen sind, dürfen sie nicht mehr mit der Hand berührt werden, bis sie vollständig vergoldet oder versilbert sind; man muß daher alle Gegenstände mit der Zange anfassen; kleine Gegenstände hängt man wohl auch in größerer Zahl durch Drähte aneinander.

Die ausgekochten Gegenstände werden aus der heißen Lauge gehoben, sogleich einigemal mit reinem Wasser abgespült und in Salpetersäure getaucht; die Salpetersäure wird häufig, um ihre Wirkung noch stärker zu machen, mit etwa 10% Schwefelsäure gemischt und eignet sich ein solches Bad besonders für Bronzegegenstände, welche vergoldet oder versilbert werden sollen. Da eine so hoch concentrirte Säure sehr energisch wirkt, müssen die Gegenstände eben nur in dieselbe eingetaucht und rasch herausgezogen werden, worauf man sie zuerst mit gewöhnlichem, dann aber mit destillirtem Wasser abspült und sogleich in eine Lösung von salpeterfaurem Quecksilberoxydul einsetzt. Für zartere Gegenstände wendet man Weizflüssigkeiten an, welche außer Salpetersäure und Schwefelsäure auch noch eine sehr kleine Menge von Salzsäure enthalten, z. B.:

Schwefelsäure . . .	60 bis 70	Gewichtstheile
Salpetersäure . . .	60 > 70	>
Salzsäure . . .	0.5 > 1	Gewichtstheil
Wasser . . .	60 > 100	Gewichtstheile

Die anzuwendende Wassermenge hängt davon ab, ob man recht rasch oder etwas langsamer weizen will; verdünntere Säuren wirken langsamer als concentrirte; die Gegenwart der Salzsäure hat den Zweck, eine kleine Menge von Chlor in die Flüssigkeit zu bringen und hierdurch ihre Wirksamkeit zu erhöhen.

Die zuletzt mit destillirtem Wasser abgespülten Gegenstände werden nunmehr in die Lösung von salpeterfaurem Quecksilberoxydul gebracht und verbleiben in dieser so lange, bis sie unmittelbar in das Versilberungsbad übertragen werden sollen. Die Gegenstände, welche Farbe sie auch in Wirklichkeit besitzen, nehmen in der Quecksilberlösung eine glänzend zinnweiße Farbe an, indem sie sich mit metallischem Quecksilber überdecken.

Es ist nach der Meinung Mancher auch unbedingt nothwendig, die mit der Natriumblau gemachten Gegenstände, bevor man sie in das Säurebad bringt, mit Sand zu scheuern, und verwendet man hierfür den feinsten Welland, welchen es giebt; in Ermangelung eines Sandes von genügender Feinheit stellt man solchen durch Schlämmen her. Unbedingt nothwendig ist dieses mechanische Scheuern nicht, man kann durch das Laugen- und Säurebad die Gegenstände vollkommen reinigen, aber es bringt in anderer Weise Vortheile. Durch diesen feinkörnigen Sand wird nämlich die ganze Oberfläche des Gegenstandes mit unzähligen feinen Rizen bedeckt und haftet dann der Silberüberzug umso fester an dem unter ihm liegenden Metalle.

Das Versilbern. Um die Versilberung schnell und gleichmäßig, wenn auch anfangs nur in Form einer sehr dünnen Schichte auf der Oberfläche des Körpers anzubringen, ist es Gebrauch, den aus der Quecksilberlösung genommenen Gegenstand zuerst in ein Silberbad zu tauchen, in welchem er mit dem Zinkpole einer sehr kräftigen Batterie verbunden wird, so daß innerhalb weniger Sekunden auf der Oberfläche des Gegenstandes ein hauchartiger Ueberzug von Silber abgeschieden wird.

Sobald dieser entstanden ist, hebt man die Gegenstände aus diesem Versilberungsbad, spült sie mit Wasser ab und versenkt sie nun in jenes Bad, in welchem die Versilberung beendet werden soll. Je nachdem man die Gegenstände mit einer schwächeren oder stärkeren Schichte von Silber überziehen will, beläßt man sie durch kürzere oder längere Zeit in der Flüssigkeit. In Fabriken, in welchen man viele kleine Gegenstände auf einmal zu versilbern hat, z. B. Löffeln, Gabeln u. s. w., wird, wie schon erwähnt wurde, die Qualität der Gegenstände nach der Dicke der auf ihnen galvanisch ausgeschiedenen Silberschichte bestimmt.

Man muß daher genau wissen, wie viel Silber auf den Gegenständen nach einer bestimmten Zeit niedergeschlagen ist, um hierdurch bestimmen zu können, ob das Versilbern noch fortzudauern habe oder schon zu unterbrechen sei. Diese Bestimmung der Silbermenge kann am zweckmäßigsten auf die Weise geschehen, daß man eine größere Anzahl der betreffenden Gegenstände, z. B. ein Duzend, vor dem Einhängen in das Silberbad genau wägt und nach einer gewissen Zeit wieder das Gewicht derselben bestimmt. Die Gewichtszunahme durch 12 getheilt, drückt ziemlich genau aus, wie viel Silber auf einem Objecte abgeschieden ist.

Durch Anwendung der metallo-elektrischen Wage kann man schon im Vorhinein bestimmen, wie viel Silber überhaupt auf den im Versilberungsbad befindlichen Gegenständen abgeschieden werden soll. Ist diese Silbermenge ausgeschieden, so wird der elektrische Strom sofort unterbrochen und hört die

weitere Ausscheidung von Silber auf. (Vgl. Seite 225.)

Die Silberföchte kann entweder im matten oder im glänzenden Zustande niedergefchlagen werden; nachdem aber letzteres zur Zeit noch sehr viele Schwierigkeiten in der Ausführung macht, und überdies Silberüberzüge, welche nicht gar zu dünn sind, leicht mittelst des Polirstahles auf Hochglanz gebracht werden, führt man die Verfilberung fast immer nur matt aus.

Matte Verfilberung und Glanzverfilberung. A. Die matte Verfilberung. Kunstgegenstände, namentlich Statuetten und ähnliche Arbeiten, zeigen, wenn sie matt verfilbert sind, ein höchst angenehmes grauweißes Aussehen, das die Schönheit des Gegenstandes sehr hebt; leider ändert sich dieses Aussehen an der Luft sehr bald. Die Ursache dieser raschen Aenderung läßt sich leicht aus der Beschaffenheit des Silberüberzuges selbst erklären: Derselbe besteht aus unzähligen mikroskopischen Krystallen und setzt sich zwischen diesen sehr leicht Staub fest; in Folge ihrer großen Oberfläche bietet der Gegenstand auch der Einwirkung der Atmosphäre (Schwefelwasserstoff) ungemein viele Angriffspunkte dar und ist die Folge hiervon ein sehr rasches Anlaufen der Gegenstände.

Um matte Gegenstände auch bleibend schön zu erhalten, müssen sie, nachdem sie aus dem Verfilberungsbad gehoben werden, zuerst wiederholt in Wasser getaucht werden, um die letzten Reste der ihnen anhängenden chauxhaltigen Flüssigkeit zu beseitigen, indem durch diese die unter dem Silberüberzuge liegende Begirung verändert werden würde. Schließlich taucht man den Gegenstand während einiger Minuten in kochendes destillirtes Wasser — im Momente, in welchem man ihn aus dem Wasser hebt, trocknet der Gegenstand auch schon ab.

Es ist empfohlen worden, derartige matte Gegenstände mit einer sehr dünnen Schichte eines Lackfirnisses zu überziehen, und eignet sich hierfür recht gut ein ätherischer Copallack, die Gegenstände werden dann an der Luft größere Dauerhaftigkeit haben. Leider wird auch durch den zartesten Ueberzug, welchen man den Gegenständen giebt, der schöne matte Glanz derselben beeinträchtigt und können wir deshalb dieses Verfahren für Kunstgegenstände nicht anempfehlen.

Wir haben gefunden, daß es zweckmäßiger sei, auf folgende Art zu arbeiten. Man verfilbert den Gegenstand wie gewöhnlich und läßt die Silberföchte ziemlich dick werden. Schließlich giebt man einen möglichst kräftigen elektrischen Strom, um rasch eine gewisse Menge sehr kleiner Silberkrystalle niederzuschlagen und behandelt den Gegenstand bezüglich des Waschens in der vorgegebenen Weise.

An Gegenständen, welche auf diese Art verfilbert wurden, haftet der Silberüberzug so fest

an, daß man sie ohne Gefahr mittelst weicher Zahnbürsten reinigen kann. Die Ausführung der Reinigung beginnt man unter Anwendung schwacher Laugen, läßt dieser ein sehr schwaches Schwefelsäurebad folgen und kocht schließlich den Gegenstand mehreremale in reinem Wasser aus.

Matt verfilberte Gegenstände, welche Hochglanz erhalten sollen, werden, nachdem sie abgospült und getrocknet sind, in gewöhnlicher Weise mit dem Polirstahle blank polirt; selbstverständlich muß der Silberüberzug für diesen Zweck genügend stark gemacht werden. Die galvanisch dargestellten Silberüberzüge lassen sich ungemein leicht poliren und findet diese Erscheinung ihre Erklärung in der geringen Härte des Ueberzuges von chemisch reinem Silber, welcher durch den elektrischen Strom hervorgebracht wird.

Wenn man die Gegenstände in den Verfilberungsbädern sich selbst in vollständiger Ruhe überläßt, so macht man die Wahrnehmung, daß größere Gegenstände, z. B. Theekannen u. dgl., in der Verfilberung streifig werden, und ist es nicht leicht, diesen Fehler beim Poliren auszugleichen. Das Streifigwerden rührt davon her, daß jene Theile der Flüssigkeit, aus welchen eben das Silber abgesehoben wurde, specifisch leichter werden als die anderen, emporsteigen und hierdurch Strömungen in der ganzen Flüssigkeit entstehen, welche die Streifung verursachen.

Man kann das Entstehen der Streifungen ganz verhüten, wenn man an dem Verfilberungsapparate eine Vorrichtung anbringt, welche eine oftmalige Bewegung der in die Flüssigkeit eingesenkten Gegenstände veranlaßt; in kleineren Fabriken kann man zu diesem Zwecke ein Uhrwerk anwenden, welches in gewissen Zwischenräumen dem Rahmen, an dem die Gegenstände hängen, eine Erschütterung erteilt. Hat man, wie dies in großen Fabriken jetzt wohl immer der Fall ist, als Electricitätsquelle eine Rotationsmaschine, so kann man den Motor derselben gleichzeitig dazu verwenden, um dem Rahmen eine zeitweilige Erschütterung mitzuthellen.

B. Die glänzende Verfilberung. Es ist, wie schon oben gesagt wurde, möglich, auf galvanisch elektrischem Wege einen glänzenden Silberüberzug darzustellen; die Sache ist aber mit Schwierigkeiten verbunden. Merkwürdigerweise übt die Gegenwart einer sehr geringen Menge von Schwefelkohlenstoff in dem Verfilberungsbad die Wirkung aus, daß die Silberniederföchte glänzend ausfallen. Bis nun weiß man sich die Ursache dieses Einflusses, der durch Zufall entdeckt wurde, nicht zu erklären.

Man wendet den Schwefelkohlenstoff in der Weise an, daß man 30—50 g dieser Flüssigkeit in eine Flasche von 10—12 l Fassungsraum gießt, die Flasche mit frischer Verfilberungsflüssigkeit anfüllt und während einer Woche täglich einigemale umschüttelt. Es löst sich hierdurch eine ge-

ringe Menge von Schwefelkohlenstoff in der Flüssigkeit. Eine ganz kleine Menge dieser mit Schwefelkohlenstoff behandelten Silberlösung einem gewöhnlichen Versilberungsbad zugefügt, bewirkt, daß sich das galvanoelektrisch niedergeschlagene Silber in Form einer so vollkommen glänzenden Schichte abscheidet, daß ein Nachpoliren bisweilen gar nicht nothwendig erscheint.

Andere Schwefelverbindungen, wie Chlorschwefel, unterschwefligsaures Natron, ferner eine Lösung von Schwefel in Colloidinum sollen dieselbe Wirkung hervorbringen wie der Schwefelkohlenstoff; daß es aber nicht der Schwefel ist, welcher in diesem Falle der allein wirksame Körper ist, geht daraus hervor, daß eine Lösung von Jod oder Gutta-percha in Chloroform die gleiche Wirkung auf das Silberbad hervorzubringen vermag. Die Mengen dieser Lösungen, welche man auf ein gewisses Quantum eines gewöhnlichen Versilberungs-bades anzuwenden hat, sind außerordentlich gering. Auf 500 l des letzteren genügt 0.1—0.2 l der mit Schwefelkohlenstoff u. s. w. behandelten Flüssigkeit, um durch eine gewisse Zeit hindurch dem Bade die Eigenschaft zu geben, glänzende Silberauscheidungen zu bewirken; verringert sich der Glanz der Silberschichten, so fügt man dem Bade neuerdings eine gewisse Menge der Flüssigkeit zu.

Es ist aber bei weitem noch nicht genügend, diese Flüssigkeit in das Versilberungsbad zu gießen, sondern es muß noch mancherlei beobachtet werden, um wirklich glänzende Ueberzüge zu erhalten. Man muß hierfür erfahrungsmäßig Batterien anwenden, welche aus einer geringen Zahl von Elementen bestehen, die aber aus großen Platten zusammengesetzt sind, und muß das Versilberungsbad in absoluter Ruhe sein — die geringste Erschütterung desselben hat sofort zur Folge, daß der Silberüberzug matt ausfällt. Man darf daher in diesem Falle den Gang des Apparates nur dann unterbrechen, wenn überhaupt kein Silber mehr ausgeschieden werden soll.

Das Neuversilbern abgenützter Gegenstände. An Gegenständen, welche einer starken Abnutzung unterzogen werden, findet selbstverständlich die Abnutzung an jenen Theilen am schnellsten statt, welche am meisten in Anspruch genommen werden. Während z. B. an versilberten Neusilberlöffeln der Stiel und die Innenseite der Schale oft kaum angegriffen erscheinen, ist der Silberüberzug an der Außenseite der letzteren in Folge des Reibens auf den Tellern schon vollständig abgeschliffen und wird das Aussehen der Gegenstände ein unschönes.

Die Fabriken von Neusilbergegenständen nehmen solche abgebrauchte Gegenstände für einen gewissen Procentantheil des Verkaufspreises wieder zurück und bringen sie, nachdem die Objecte neu versilbert wurden, wieder in den Handel. Die Herstellung eines neuen gleichförmigen Silberüberzuges ist nur dann möglich, wenn der alte Silber-

überzug zuerst vollständig von der Oberfläche des Gegenstandes abgenommen wurde.

Dieses Entsilbern und neuerliche Versilbern geschieht in einer Operation auf elektro-chemischem Wege. Man beginnt die Arbeit damit, daß man die Gegenstände zuerst in der Weise fortirt, daß man diejenigen, welche nach dem Versilbern als neue in den Verkehr gebracht werden können, von jenen scheidet, bei welchen schon das Neusilber selbst stark abgenützt wurde. Letztere werden für sich allein entsilbert und die zurückbleibende Legirung dann eingeschmolzen.

Die zu entsilbernden Gegenstände werden in Natronlauge und dann in einem Schwefelsäurebad gereinigt, und in ein gewöhnliches Versilberungsbad eingehängt. Die Drähte werden aber nicht in der Weise mit den Gegenständen und der Silberplatte verbunden, wie dies geschieht, wenn versilbert werden soll, sondern umgekehrt. Bei dieser Anordnung der Drähte wird nun das auf den Gegenständen haftende Silber gelöst und auf der Silberplatte abgeschieden, und findet die Auflösung des Silbers so vollständig statt, daß keine Spur desselben an den Gegenständen haften bleibt.

Hat man sich davon überzeugt, daß alles Silber gelöst ist, so beläßt man die Gegenstände in dem Bade und wechselt einfach die Drähte um; es vollzieht sich jetzt ein dem früheren entgegengesetzter Proceß: es wird auf den Gegenständen Silber abgeschieden und Silber von der Platte aufgelöst.

Silberne Gegenstände, solche, welche aus Nickellegirungen, aus Kupfer, Bronze oder Messing angefertigt sind, lassen sich auf galvanoelektrischem Wege mit Leichtigkeit versilbern, solche Gegenstände, welche aus Eisen, Gußeisen oder Stahl bestehen, müssen, bevor sie versilbert werden können, einen Ueberzug aus Kupfer erhalten, welcher ebenfalls auf galvanischem Wege hergestellt werden kann. Da dieser Ueberzug nur dazu bestimmt ist, um eine aus Kupfer bestehende Fläche herzustellen, kann man denselben eben nur so dick werden lassen, daß das unter ihm liegende Metall gerade gedeckt erscheint, und geht dann unmittelbar zur Versilberung über.

Silber. Echte und unechte Versilberung von einander zu unterscheiden. Nach Runge. Die Unterscheidung beruht darauf, daß Silber in Verbindung mit einer wässrigen Lösung von Chromsäure sofort eine purpurrothe Färbung annimmt, indem zweifachchromsaures Silber gebildet wird. Man stellt sich die Probestlüssigkeit in der Weise her, daß man folgendes Gemisch bereitet:

Schwefelsäure	2 Gewichtstheile
Doppeltchromsaures Kali	1½
Wasser	16

und mit demselben den Gegenstand betupft.

Die Probe läßt sich auch dazu verwenden, Gegenstände aus weißem Metall darauf zu prüfen, ob sie nur versilbert sind oder ganz aus Silber bestehen, wie dies z. B. bei Tafelgeräthen aus Neusilber der Fall ist. Man gießt z. B. in die Schale eines Löffels etwas Salpetersäure, und löst in dieser die Schichte von reinem Silber, welche auf elektrischem Wege auf dem Metall niedergeschlagen wurde, schnell auf. Nachdem dieses Silber gelöst ist, spült man den Löffel mit Wasser ab und macht sodann die Probe mit dem Ronge'schen Reagens. Ergiebt diese ein negatives Ergebniß, so enthält das Metall kein Silber; bildet sich nur ein schwach purpurfarbener Fleck, so kann man eine dem Neusilber ähnliche Legirung vor sich haben, welche als Bestandtheil eine gewisse Menge von Silber enthält, wie dies z. B. bei jenen Legirungen, welche als Drittsilber, Argent-Nuozl u. s. w. bekannt sind, der Fall ist.

Silber. Das Weißsieden der Silbergegenstände. Bei größeren Gegenständen, welche eine glatte Oberfläche haben, wird vor dem Weißsieden eine mechanische Bearbeitung derselben vorgenommen, welche man als Scheuern bezeichnen kann, und besteht die Behandlung darin, daß man die Objecte mit Sand abreibt, wodurch sie schon einen gewissen Metallglanz erhalten.

Man muß in diesem Falle aber bemüht sein, Sand von möglichst gleichartiger Beschaffenheit und zartestem Korne zu erlangen; Wellsand eignet sich am besten hierzu. Der Wellsand enthält aber bisweilen kleine Quarzkörnchen, welche beim Abreiben des Silbergegenstandes Nise in denselben hervorbringen würden, die sich mittelst des Polirstahles nur schwierig beseitigen lassen.

Um einen recht gleichmäßigen Sand zu erhalten, empfiehlt es sich, denselben zu schlämmen, und führt man dies in der Weise aus, daß man den Sand in eine Kufe bringt, mit viel Wasser übergießt, sehr stark umrührt, etwa eine Minute wartet und die Flüssigkeit dann rasch in ein anderes Gefäß abgießt und klären läßt. Durch dieses Schlämmen bleiben alle größeren Sandkörnchen in dem ersten Gefäß zurück und erhält man einen zweiten Sand, welcher ein ungemein hartes Pulver bildet.

Solche Gegenstände, welche keine größeren ebenen Flächen besitzen, gestanzt oder gravirt sind, können nicht dem Scheuern unterworfen werden, sondern werden nur auf chemischem Wege gereinigt, und giebt es mehrere Methoden, diese Reinigung auszuführen. Es ist leicht einzusehen, was zu geschehen hat, wenn man erwägt, welche Beschaffenheit die Oberfläche des zu reinigenden Gegenstandes besitzt.

Dieselbe ist, wie schon erwähnt, durch Kupferoxyd grau oder schwärzlich gefärbt, durch das Berühren mit den Händen können an manchen Stellen auch kleine Flecken vorhanden sein, welche

aus Chlor Silber oder Schwefel Silber bestehen; außerdem ist der Gegenstand durch das Anfassen mit den Händen mit Fett bedeckt. Es handelt sich nun darum, sowohl das Kupferoxyd und die Silberverbindungen als auch das Fett von den Gegenständen wegzunehmen.

Das Weißsieden im Schwefelsäurebade. Das Kupferoxyd wird durch verdünnte Schwefelsäure aufgelöst; desgleichen die Silberverbindungen zerfällt. Man benutz daher zum Weißsieden sehr häufig verdünnte Schwefelsäure in dem Verhältnisse von 40 Th. Wasser und 1 Th. Schwefelsäure. Dieses Sauerbad wird auf die Weise dargestellt, daß man die Schwefelsäure in Form eines sehr dünnen Strahles in das Wasser gießt und letzteres dabei fortwährend rührt.

Man darf durchaus nicht Wasser in die Schwefelsäure gießen, indem sich beide Körper so kräftig mit einander verbinden und hierbei so viel Wärme frei wird, daß die Masse siedend wird und aus dem Gefäße geschleudert werden kann; Personen, welche sich in der Nähe befinden, könnten durch die heiße Flüssigkeit schwer verletzt werden.

Man muß die Silbergegenstände in dem Säurebade durch 10—15 Minuten kochen, ehe sie vollkommen weiß werden, und ist die Ursache dieser langen Arbeitszeit darin zu suchen, daß das Fett, von welchem die Gegenstände bedeckt sind, der Einwirkung der Schwefelsäure Hindernisse in den Weg legt.

Wir haben gefunden, daß es sehr zweckmäßig sei, das Verfahren des Weißsiedens der Silbergegenstände unter Anwendung von Schwefelsäure in folgender Weise abzuändern: Die zu behandelnden Gegenstände, welche man vorher nicht zu scheuern braucht, werden in starke Aetzlauge getaucht, einige Minuten in derselben belassen, sodann, ohne daß man sie weiter mit den Händen berührt, in Wasser abgespült und sogleich in die verdünnte, kochende Schwefelsäure getaucht.

Durch die Einwirkung der Aetzlauge wird nicht nur alles auf den Gegenständen haftende Fett aufgelöst, sondern es wird auch das vorhandene Chlor- und Schwefel Silber in Silberoxyd verwandelt; beim Eintauchen des Gegenstandes in die Schwefelsäure beginnt letztere sofort zu wirken und hat in einigen Minuten die ganze an der Oberfläche liegende Oxydschichte aufgelöst, so daß die Gegenstände die reinste Silberfarbe zeigen.

Die weißgefotenen Gegenstände werden mehrermale mit Wasser abgespült und dann getrocknet; hat man viele kleine Gegenstände dem Weißsieden unterworfen, so gießt man das Sauerbad ab und übergießt die Gegenstände wiederholt mit reinem Wasser, um die letzten Spuren von Säure zu entfernen.

Das Weißsieden im Weinsteinbade. Der Weinstein ist ein saures Salz und besteht aus

saurem weinfauren Kali; kocht man Kupferoxyd mit der Lösung dieses Salzes, so wird das Kupferoxyd durch die freie Säure aufgelöst; fügt man der Lösung Kochsalz zu, so erlangt sie hierdurch auch die Eigenschaft, Chlor Silber aufzulösen. Man kann sich daher auch einer weinstein- und Kochsalzhaltigen Flüssigkeit bedienen, um Silber weiß zu fieden.

Das Bad wird auf die Weise bereitet, daß man 1 Th. Weinstein und 2 Th. Kochsalz mit 36 Th. Wasser übergießt, zum Kochen erhitzt und, um die Lösung des Weinsteins zu beschleunigen, öfter umrührt. Die blank zu machenden Silbergegenstände müssen bis zu 20 Minuten lang in dem Bade verweilen.

Wenn die Gegenstände durch die erstmalige Behandlung in dem Weißsiedebade nicht genügend schön werden, so läßt man dem ersten Sieden ein zweites folgen, und muß dies immer in jenen Fällen geschehen, in welchen es sich darum handelt, gewisse Theile der Oberfläche matt zu erhalten; in diesem Falle ist zwischen dem ersten und zweiten Sud die Vornahme einer Operation nothwendig, welche man als das Mattbrennen bezeichnen kann.

Das Mattbrennen. Um gewisse Stellen der Silbergegenstände glanzlos, matt und wie mit Hauch überzogen zu erhalten, überdeckt man diese Stellen, nachdem der Gegenstand einmal im Weißbade gekocht wurde, mit einem Brei, welchen man auf die Weise herstellt, daß man feingepulverte Potasche mit so viel Gummilösung mischt, als nothwendig ist, um einen Brei zu ergeben, welcher sich leicht auf die Gegenstände auftragen läßt und mit welchen man auch Zeichnungen auf der Silberfläche ausführen kann.

Nachdem der Brei aufgetragen ist, hält man die Gegenstände zuerst über glühende Kohlen, um den Brei scharf zu trocknen, und erhitzt sodann bis zum Glühen. Die glühenden Gegenstände werden in Wasser getaucht und abgelöscht, worauf man sie dem zweiten Weißsieden unterzieht.

Dadurch daß durch das öftere Ausglühen der Silbergegenstände die an der Oberfläche derselben liegenden Theile der Legirung in der Weise verändert werden, daß Kupfer oxydirt wird, werden diese Theile der Legirung bedeutend reicher an Silber als die tiefen, im Innern liegenden, und kann bei solchen Gegenständen, welche oftmals ausgeglüht wurden, diese Veränderung in der Zusammensetzung der Legirung so weit gehen, daß die Oberfläche schließlich von reinem Silber gebildet wird.

Will man absichtlich an der Oberfläche der Gegenstände eine Schichte von sehr weißem Silber hervorbringen, so glüht man sie frei an der Luft liegend durch längere Zeit, wodurch eine größere Menge des in der Legirung enthaltenen Kupfers in Kupferoxyd verwandelt wird, welches man

dann durch Weißsieden auflösen kann. Der größeren Weichheit wegen, welche das reine Silber im Vergleiche mit dem legirten besitzt, lassen sich solche Gegenstände auch leicht bis zum Hochglanz poliren.

Das Weißsieden alter Silbergegenstände. Silbergegenstände, welche durch lange Zeit aufbewahrt werden, ohne daß man sie berührt, z. B. Kunstgegenstände in Sammlungen, verlieren allmählich ihren schönen Glanz, sie laufen an, d. h. sie werden matt und nehmen eine graue Färbung an. Gegenstände, welche fortwährend benützt werden, verlieren zwar den Hochglanz, bleiben aber gewöhnlich blank; Eßgeräth aus Silber, welches nur selten benützt wird, läuft aber bisweilen sehr stark an.

Die Ursache des Anlaufens kann entweder eine mechanische oder eine chemische sein; in vielen Fällen wirken beide Ursachen zusammen. Selbst auf Gegenständen, welche in festverschlossene Schränke aufbewahrt werden, setzt sich Staub ab und haftet dieser ungemein feine Staub so fest, daß er sich durch gewöhnliches Abreiben nicht beseitigen läßt. Mehr aber wirkt noch die chemische Veränderung, welche das Silber durch die Einwirkung der Luft erleidet.

In der Luft der Städte findet sich immer, wenn auch oft nur in unwägbarer Menge, Schwefelwasserstoff, welcher der aus den Canälen aufsteigenden Luft beigemischt ist. Das Silber ist, sowie das Kupfer, wie schon an früherer Stelle dargelegt wurde, gegen die Einwirkung von Schwefelwasserstoff ungemein empfindlich und bildet sich im Laufe der Zeit auf der Oberfläche der Gegenstände eine ungemein dünne Schichte von Schwefelsilber und Schwefelkupfer, welche dem Gegenstande eine graue Farbe verleihen.

Wenn die Gegenstände manchmal mit den Händen berührt werden, so bleiben kleine Mengen von Schweiß an ihnen haften; der Schweiß enthält aber Kochsalz und bildet sich an diesen Stellen Chlor Silber, welches aber auch allmählich in Schwefelsilber übergeht; derartige Stellen zeichnen sich durch dunklere Färbung aus.

An Eßgeräthen, welche durch lange Zeit außer Gebrauch waren, haften auch nach sorgfältigem Putzen Spuren von Säuren und schwefelhaltigen Körpern, welche von den Speisen herkommen; in Folge dessen laufen solche Gegenstände sehr schnell an.

Mechanisch wirkende Putzmittel. Um die Gegenstände auf mechanischem Wege zu reinigen, putzt man sie mit sehr fein geschlämmter Kreide und Handschuhleder. Ein Putzpulver von außerordentlich zarter Beschaffenheit erhält man durch Uebergießen eines Gemisches aus 10 Th. Schlammkreide und 1 Th. Soda mit 20 Th. Wasser, in welchem man $\frac{1}{4}$ Th. Citronensäure aufgelöst hat.

Das Gemisch wird zu einem Brei angerührt und dieser langsam getrocknet.

Das sogenannte belgische Puzpulver, welches zum Puzen von Silbergegenständen sehr geeignet ist, besteht aus einem Gemenge von 250 Th. Schlammkreide, 117 Th. geschlämmten Pfeifenthon, 62 Th. Bleiweiß, 23 Th. weißer Magnesia und 23 Th. Polirroth.

Die sogenannte englische Silberseife, mittelst welcher man Silbergegenstände unter Anwendung von Bürsten recht hübsch puzen kann, wird auf die Weise hergestellt, daß man 1 Gewichtstheil gewöhnlicher weißer Seife mit 1 Th. Wasser erwärmt, bis eine leimartige Flüssigkeit entstanden ist, in diese 3 Th. feingeschlammter Kreide einrührt und die ganze Masse erstarren läßt.

Chemisch wirkende Puzmittel. Man kocht den Gegenstand in starkem Essig, durch diesen wird hauptsächlich das Schwefelsilber und Schwefelkupfer zerlegt; die Gegenstände müssen aber dann noch auf mechanischem Wege behandelt werden.

Sehr zweckmäßig haben wir folgendes Verfahren gefunden, alte Silbergegenstände zu reinigen: Die Gegenstände werden in sehr starke Natronlauge gelegt und in derselben eine Stunde lang belassen. (Man kann sich zu diesem Zwecke recht gut der sogenannten Laugeneffenz der Seifensieder bedienen.) Nachdem man die Gegenstände abgespült hat, umwickelt man sie mit Zinkdraht und kocht sie in einer Lösung von 1 Th. Borax in 10 Th. Wasser aus. Das Zink bildet mit dem Silber ein galvanisches Element und wird hierdurch die Wirksamkeit der sauren Flüssigkeit sehr erhöht.

Sehr schöne Resultate erhält man auch, wenn man die mit Natronlauge behandelten und mit Wasser abgespülten Gegenstände in eine Lösung von 1 Th. Chankalium in 20 Th. Wasser taucht und von Zeit zu Zeit aushebt, um das Fortschreiten der Einwirkung zu beobachten.

Man darf die Gegenstände nicht zu lange in der Chankaliumlösung liegen lassen, indem diese auch Silber selbst auflösen vermag. Die blank gewordenen Gegenstände werden gut mit Wasser abgespült und schließlich durch mehrere Minuten in kochendes Wasser getaucht; beim Herausheben aus letzterem trocknen sie sehr rasch ab.

An Stelle der Chankaliumlösung kann man auch eine Lösung von unterschwefligsaurem Natron anwenden; gute Ergebnisse liefert eine Flüssigkeit, welche auf 40 Th. Wasser 4 Th. unterschwefligsaures Natron, 2 Th. Salmiak und 1 Th. Ammoniak enthält und kalt angewendet wird.

Silber. Das Ausschmücken von Silbergegenständen. Man giebt bekanntlich den Silberwaaren häufig Verzierungen, welche nicht bloß aus dem reinen Metalle selbst gefertigt sind, sondern auf eigenthümliche Art hergestellt werden. Man sucht nämlich durch gewisse chemische Mittel

die Farbe der Legirung an gewissen Stellen zu ändern und nennt dann solche Gegenstände oxydirte Waare, welche Bezeichnung zwar eine unrichtige ist, indem die Ueberzüge nicht aus Dryden (das sind Verbindungen von Metallen mit Sauerstoff) bestehen, aber sich einmal in der Praxis eingebürgert hat.

Nach einem anderen Verfahren bringt man auf den Gold- oder Silbergegenständen Ueberzüge aus verschiedenfarbigen Gläsern oder Emaillen an und ist hierdurch im Stande, Malereien von außerordentlicher Farbenschönheit, Glanz und Dauerhaftigkeit herzustellen. Das Emailliren wird in verschiedener Weise ausgeführt und wurde dieser wichtige Gegenstand schon in dem Artikel Emailliren eingehend besprochen.

Eine ganz eigenthümliche Technik, welche schon in alter Zeit vielfach geübt wurde, ist die Herstellung des sogenannten Niello. Im Mittelalter waren es besonders die florentinischen Goldschmiede, welche diese Kunst in ausgezeichnete Weise zu üben verstanden, und gelten noch in der Gegenwart viele von florentinischen Gold- und Silberschmieden jener Zeit auf uns überkommene niellierte Gegenstände als unübertrefflich schön gearbeitete Muster.

Eine Kunst, welche die Mitte zwischen der Goldschmiedekunst und jener des Stahlarbeiters hält, besteht darin, Stahl mit Silber, Gold und Niello in solcher Weise zu verzieren, daß auf dem Stahlgrunde Zeichnungen in Gold, Silber und in Schwarz (Niello) zum Vorschein kommen, welche unvergänglich sind. Diese Art der Metallbehandlung, das sogenannte Tauschiren, war im Mittelalter namentlich bei den Waffenschmieden hoch ausgebildet und werden in den Kunstsammlungen derartige Gegenstände von großer Schönheit aufbewahrt. In neuerer Zeit wendet man eine ähnliche Technik auch auf Bronze und Silber an.

Die eben genannten Specialitäten erfordern ungemein viel Arbeitszeit und außerdem große Aufmerksamkeit seitens des Arbeiters, um wirklich tadellos zu erscheinen, stehen daher sehr hoch im Preise. Durch die Fortschritte der Chemie und namentlich Galvanotechnik ist man in unserer Zeit dahin gelangt, die vorerwähnten Arbeiten des Niellirens, Incrustirens und Tauschirens auf elektro-chemischem Wege auszuführen.

Man erhält hierdurch allerdings Objecte, welche an Schönheit den nach der alten Manier hergestellten in nichts nachgeben, ohne jedoch denselben in Bezug auf Dauerhaftigkeit gleichzukommen, indem die Einlagen von Gold, Silber und Niello nicht mit jener Festigkeit auf dem Metalle haften, wenn sie auf galvanischem Wege hervorgebracht, als wenn sie unmittelbar aus Draht hergestellt werden, welcher durch mechanische Kraft eingepreßt wurde.

Das vorstehend erwähnte Incrustiren mit Gold ist ein hierher gehöriges Verfahren, in welchem

zur Zeit noch die französischen Fabriken die Leistungen aller anderen übertreffen.

Das Oxydiren von Silbergegenständen. Das Silber ist, wie schon erwähnt wurde, ein gegen die Einwirkung von Schwefelwasserstoff ungemein empfindliches Metall und färbt sich in Berührung mit schwefelwasserstoffhaltiger Luft durch Bildung von Schwefelsilber grau. Setzt man Silber einer Atmosphäre von Schwefelwasserstoff aus, so wird so viel Schwefelsilber gebildet, daß die Gegenstände ein dunkelbleigraues metallisches Aussehen annehmen, welches in Bezug auf Glanz und Farbe am besten mit dem Aussehen des Mineralen Bleiglanz verglichen werden kann.

Die Oxydationen auf Silber werden nun immer dadurch hervorgebracht, daß man den Gegenstand entweder ganz oder häufiger bloß an gewissen Stellen mit einem mehr oder minder starken Ueberzuge von Schwefelsilber versieht, und kann dies am zweckmäßigsten dadurch geschehen, daß man auf den Silbergegenstand eine solche Flüssigkeit aufträgt, welche eine leichtzersehbare Schwefelverbindung enthält.

Eine solche Verbindung haben wir in der sogenannten Schwefelleber, welche so leicht zerleglich ist, daß sie schon an der Luft fortwährend den Geruch nach Schwefelwasserstoff verbreitet. Man kann die Schwefelleber darstellen, indem man scharf getrocknete Potasche (2 Theile) innig mit einem Theil Schwefelpulver mischt und die Masse in einem eisernen Gefäße schmilzt. Da man die Schwefelleber auch in der Heilkunde verwendet, ist sie im Handel zu haben und stellt eine bröckelige leberbraune Masse dar, welche sich an der Luft rasch zerseht und darum immer in festverschlossenen Gefäßen aufbewahrt werden muß.

Wenn man einen Silbergegenstand ganz mit Schwefelsilber zu überziehen wünscht, muß man denselben vorher durch Behandeln mit Natronlauge vollkommen frei von Fett und Staub machen, dann mit Wasser abspülen und sofort in das Bad der Schwefelleberlösung eintauchen. Die Einwirkung beginnt sogleich und haftet der Ueberzug um so fester, je verdünnter die Lösung angewendet wird. Wenn man die Flüssigkeit erwärmt, so bildet sich der Niederschlag von Schwefelsilber in kürzerer Zeit.

Es ist aber von Wichtigkeit, den Verlauf des ganzen Vorganges nicht zu sehr zu beschleunigen, indem sonst der Ueberzug von Schwefelsilber sehr lose anhaftet und leicht weggewischt werden kann, wie es denn überhaupt ein dieser Technik anhängender Uebelstand ist, daß der Schwefelsilberüberzug nicht stark haftet. Wie wir uns durch besondere Versuche überzeugten, erhält man einen viel fester an dem Silber haftenden Ueberzug, wenn man die Silbergegenstände durch längere Zeit der Einwirkung einer Atmosphäre von feuchtem Schwefelwasserstoffgas aussetzt.

Der mit Schwefelsilber genügend überzogene Gegenstand wird, nachdem er aus dem Bade gehoben, schnell mit Wasser abgepült und dann getrocknet; bei richtiger Ausführung der Arbeit muß er gleichmäßig grau gefärbt aussehn. Man kann nun auf dem Gegenstände Verzierungen anbringen, welche die Farbe des blanken Silbers zeigen, und zwar entweder auf mechanischem oder auf chemischem Wege.

Man entfernt entweder mittelst des Grabstichels die Schichte von Schwefelsilber an gewissen Stellen vollständig, so daß die Farbe des unter denselben liegenden blanken Silbers zum Vorschein kommt, oder man schlägt das chemische Verfahren ein. Nach letzterem führt man die Zeichnungen, welche blank erscheinen sollen, mittelst Gänsefedern aus, welche man in mäßig starke Salpetersäure taucht. Durch die Salpetersäure wird das Schwefelsilber in schwefelsaures Silberoxyd verwandelt und löst man dasselbe nach Vollendung der Zeichnung auf, indem man den Gegenstand in kochendes Wasser taucht und einige Zeit in diesem beläßt (das schwefelsaure Silberoxyd löst sich nämlich nur schwierig in Wasser).

Es ist nicht leicht, auf diese Weise ganz tadellose Zeichnungen zu erhalten und sind namentlich die Ränder derselben meistens nicht von genügender Schärfe. Schärfere Zeichnungen erhält man dadurch, daß man jene Stellen des Silbers, welche blank bleiben sollen, mit Asphaltlack überzieht und nach dem Trocknen des letzteren die Gegenstände in das Schwefelleberbad taucht. Nach beendeter Einwirkung der Schwefelleberlösung wäscht man die Gegenstände ab und entfernt den Asphaltüberzug durch Eintauchen in Benzol.

Wir haben auch gelungene Versuche gemacht, die Zeichnungen aus Schwefelsilber direct auf den Gegenständen hervorzubringen, und zwar in der Weise, daß wir uns eine höchst concentrirte Lösung von Schwefelleber in Wasser darstellten, welche mit so viel dicker Gummilösung versetzt wurde, daß man mit ihr schreiben und zeichnen kann. Die Zeichnungen auf dem blanken Silber wurden mit der Feder und dem Pinsel ausgeführt und die Gegenstände dann durch 24 Stunden sich selbst überlassen, so daß so weit erhitzt, daß die eingetrocknete Gummimasse entweder von selbst absprang oder sich durch leichtes Klopfen loslösen ließ. Wenn man die Verdickung der Flüssigkeit mit Gummilösung richtig getroffen hat, sind die Contouren der Zeichnungen von größter Schärfe und bringen die dunkelgrauen Zeichnungen auf dem blanken Silbergrunde eine sehr angenehme Wirkung hervor.

An Stelle der Lösung von Schwefelleber, welche Schwefelkalium oder Schwefelnatrium enthält, kann man mit gleichem Erfolge Schwefelammonium anwenden, welches man so lange am Lichte stehen ließ, bis es gelb wurde. Das Schwefelammonium scheidet aber an der Luft sehr leicht Schwefel aus

und ist die Arbeit mit Schwefelleberlösung eine reinlichere, daher die Anwendung dieses Körpers vorzuziehen.

Durch das Schwefelungsbad erhält man auf reinem Silber den schön blaugrauen bis schwarzen Ton, welcher das Schwefelsilber charakterisirt; enthält die Legirung viel Kupfer, so wird der Farbenton ein anderer, mehr ins Schwarze neigend und minder schön. Wenn es sich daher darum handelt, Oxydationen zu erhalten, welche blos durch Schwefelsilber hervorgebracht sind, so muß man die Vorsicht gebrauchen, die betreffenden Silbergegenstände ziemlich lange an der Luft zu glühen, um in der Legirung das Kupfer bis zu verhältnißmäßig großer Tiefe zu oxydiren und dann das Oxyd durch zwei- bis dreimal wiederholtes Weißfieden auflösen.

Will man die Farbe der Oxydation sehr dunkel erhalten, bis in das Sammtschwarze gehend, so taucht man den Gegenstand, bevor er in das Schwefelleberbad gebracht wird, in eine Auflösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul. In dieser nimmt der Gegenstand schnell eine ziemlich weiße Farbe an, indem sich auf seiner Oberfläche metallisches Quecksilber ausscheidet, welches sich mit dem Silber zu Silberamalgam vereinigt.

Die Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul stellt man auf die Weise dar, daß man metallisches Quecksilber in der Kälte in Salpetersäure so auflöst, daß etwas Quecksilber im Ueberschusse bleibt, und diese Lösung in einer verschlossenen Flasche aufbewahrt, auf deren Boden etwas Quecksilber liegt.

Wenn man nunmehr den Gegenstand in das Schwefelleberbad bringt, so entsteht eine dickere Schichte eines Gemenges aus Schwefelquecksilber und Schwefelsilber, welche von sammtschwarzer Farbe ist.

Die Silberoxydation kann auch durch chemische Mittel abgetönt werden; taucht man z. B. den oxydirten Gegenstand in eine Flüssigkeit, welche besteht aus

Kupfervitriol	10
Salmiak	5
Eßig	100

so nehmen die blanken Stellen des Silbers einen warmen braunen Ton an. Durch geschickte Anwendung der verschiedenen Verfahren lassen sich auf diese Weise sehr geschmackvolle farbige Zeichnungen hervorbringen. Zeichnet man z. B. auf eine blanke Silberfläche mittelst Asphaltlack Ornamente, oxydirt im Schwefelungsbad, nimmt die Asphaltische ab, taucht den Gegenstand in die Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul und oxydirt abermals, so erhält man schwarze Zeichnungen auf blaugrauem Grunde. Legt man dann gewisse Stellen des Silbers blank und taucht den Gegenstand in die Kupferlösung, so werden diese blanken Stellen braun oxydirt u. s. w.

Es ist immer dafür Sorge zu tragen, daß die schon hergestellten Oxydationen durch die nachfolgenden Behandlungen nicht verdorben werden und überzieht man die betreffenden Stellen der Silberfläche immer mit Asphaltlack.

Silber. Graue bis blauschwarze Ueberszüge von Schwefelsilber erzielt man auf Silber, indem man den Gegenstand in eine Flüssigkeit taucht, welche eine leicht zersehbare Schwefelverbindung (Schwefelleber, Schwefelammonium) enthält. Eine ähnliche Wirkung erzielt man mit einem Bade, das man erhält, indem man 370 g ungelöschten Kalk und 640 g Schwefelblüthe mit 1 l Wasser übergießt; sobald Erhitzung und Verdickung der Flüssigkeit eingetreten ist, verdünnt man mit 1 l heißem Wasser und kocht $\frac{1}{2}$ Stunde lang; bläulichgrau wird die Färbung, wenn man dem Bade während des Kochens 50 g graues Schwefelantimon oder Schwefelarsenit oder Zinnober zusetzt; das Bad wird am vortheilhaftesten in sehr warmem Zustand angewendet.

Die Schwefelleberlösung wird hergestellt aus 1 l Wasser, 5 bis (höchstens) 10 g Schwefelleber und 10 g kohlensaurem Ammoniak, und wird der Ueberzug um so haltbarer, je dünner dieselbe ist.

Behufs Färbung giebt man den Gegenständen durch Weißfieden eine Oberfläche von reinem Silber, spült sie sorgfältig ab und taucht sie sofort in das auf 80° C. erwärmte Schwefelungsbad, in dem man sie so lange beläßt, bis sie einen genügenden Ueberzug von Schwefelsilber haben, was man an der schwarzblauen Färbung erkennt; dann werden die Gegenstände sofort aus dem Bade genommen, gründlich abgospült und getrocknet; bei diesem Färbeproceß darf man nicht zu sehr erhitzen, weil dadurch die Haltbarkeit des Ueberzuges leiden würde.

Um eine dunklere Färbung hervorzurufen, taucht man den Gegenstand vor dem Färben in eine verdünnte Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul, so daß sich an der Oberfläche ein Silberamalgam bildet; wenn man ihn nun in das Schwefelbad bringt, bildet sich neben dem Schwefelsilber Schwefelquecksilber, die zusammen eine sammtschwarze Färbung bewirken.

Auf galvanischem Wege erzielt man einen Ueberzug von Schwefelsilber, indem man den Gegenstand als Anode in eine verdünnte Lösung von Schwefelammonium bringt, während als Kathode ein Platinblech dient; das Schwefelammonium wird durch den galvanischen Strom ersetzt und der freiverdende Schwefel bildet mit dem Silber Schwefelsilber.

Eine schöne warme braune Farbe erzielt man auf Silber durch Eintauchen in ein Bad, das aus 10 Th. Kupfervitriol, 10 Th. Salmiak und 100 Th. Eßig besteht.

Man kann natürlich durch entsprechendes Vorgehen auf Silbergegenständen blanke Zeichnungen

auf gefärbten Grund oder auch verschiedene Farbtöne nebeneinander hervorrufen.

Silber. Legirungen. In der Praxis kommen sowohl Legirungen mit edlen, wie mit unedlen Metallen vor, von denen jedoch keine einzige so dehnbar und weich ist, wie reines Silber. Hergestellt werden sie meist durch Zusammenschmelzen der Metalle in Graphittiegeln in einem Windofen, zuweilen auch in heftischen und eisernen Tiegeln.

Die wichtigsten Legirungen sind:

Silber und Aluminium. Eine Legirung von 100 Aluminium und 5 Silber läßt sich so verarbeiten, wie reines Aluminium, das sie an Härte und Politurfähigkeit übertrifft; eine Legirung von 100 Silber und 5 Aluminium soll sich besonders für Münzen eignen; eine solche von 109 Aluminium und 5 Silber soll hart und elastisch genug sein, um sich zu Obst- und Dessertmessern, sowie zu Uhrfedern zu eignen; eine Legirung von 3 Silber und 97 Aluminium ist sehr schön gefärbt und widerstandsfähig gegen Schwefelwasserstoff, während eine von gleichen Theilen Silber und Aluminium hart wie Bronze ist. — Nach neueren Untersuchungen wird jedoch eine Legirung mit nur 1 Aluminium von Schwefelwasserstoff mehr angegriffen als reines Silber. (Ueber die Aluminium-Silberlegirung »Drittelsilber« [Tiers argent] s. den besonderen Artikel.)

Silber mit Antimon oder Arsen. Derartige Legirungen werden nicht für technische Zwecke erzeugt, da ein ganz kleiner Gehalt an einem dieser Metalle das Silber schon sehr spröde macht; doch kommt es vor, daß solche Verbindungen sich bei Hüttenprocessen bilden; nur macht die Entfernung des Antimons und Arsens aus diesen Verbindungen große Schwierigkeiten; am besten erfolgt sie noch beim Abreiben mit Blei oder durch Schmelzen mit Oxydationsmitteln.

Silber und Blei. Beide Metalle zusammengeschmolzen geben eine brüchige Legirung, welche wenig Metallglanz zeigt und aus der das Blei beim langsamen Erkalten der geschmolzenen Massen sich zuerst in Krystallform ausscheidet, während das Silber noch flüssig bleibt; auf diese Weise läßt sich das Blei aus einer solchen Legirung leicht entfernen. Solche Legirungen sind außerdem an den verschiedenen Theilen durchaus nicht homogen.

Silber und Eisen. Diese Metalle sollen sich leicht durch Zusammenschmelzen legiren lassen, sich aber beim Erstarren trennen; das Eisen wird durch einen Silbergehalt rothbrüchig.

Silber und Gold. Diese Metalle lassen sich in allen Verhältnissen zusammenschmelzen und bilden nach dem Erstarren ganz gleichmäßige Massen. Legirungen von Gold und Silber (grünes Gold, weiße Karatirung) hat man ebenso wie die von Gold und Kupfer (rothes Gold, rothe Karatirung) auch auf galvanischem Wege in verschie-

denen Farbtönen auf andere Metalle niedergeschlagen. Die Goldsilberlösung wird dargestellt, indem man in ein Bad von Gold, das 5—6 g Gold pro Liter enthält, mehrere Stunden lang einen elektrischen Strom leitet, während der positive Pol mit einem Silberblech verbunden ist; sobald das auf dem Gegenstand am negativen Pol abgelagerte Metall die gewünschte grünliche Nuance zeigt, wird die Silberanode durch eine Anode aus grünem Golde ersetzt und das Bad ist zum Gebrauch fertig.

Silber und Kupfer. Ein Zusatz von Kupfer ertheilt dem Silber erhöhte Härte, Zähigkeit, Festigkeit, Klang, und verhindert die Aufnahme von Sauerstoff in der Schmelzflüße und das damit verbundene Blauswerden, ohne daß dadurch die Dehnbarkeit (und bis 50% auch die Farbe) beeinflusst würde; am wenigstens abnutzbar ist eine Legirung mit $\frac{844}{1000}$ Tausendtheilen; Legirungen mit weniger als $\frac{700}{1000}$ Silber zeigen im Innern einen geringeren Silbergehalt als außen, solche mit mehr weisen das umgekehrte Verhältniß auf. Die Silber-Kupferlegirungen zeigen bei 37.5% Kupfer die geringste Ausdehnung und nimmt dieselbe von da aus sowohl bei steigendem als auch bei fallendem Kupfergehalt stetig zu. — Früher wurde der Feingehalt des Silbers nach der Löslichkeit ausgedrückt (16 Loth = 1 Mark = 233.855 gr, 1 Loth = 18 Grän), während man sich jetzt hierzu der Tausendtheile bedient. Die Kupfer-Silberlegirungen finden Verwendung:

1. zu Münzen,

2. zu Silberwaaren, Tafelgeräth, deren mindester Feingehalt in den meisten Ländern gesetzlich vorgeschrieben ist; hierher zählen auch verschiedene japanische, indische etc. Legirungen.

Wenn man eine Kupfer-Silberlegirung vor dem Knallgasgebläse schmilzt, so entweichen lauchgrüne Dämpfe von kupferhaltigem Silber, während silberhaltiges Kupfer meist in oxydirtem Zustande zurückbleibt; die Gußstücke brechen bei starken Schlägen oder beim Biegen, namentlich bei der Hitze, leicht mit zackigem Gefüge ab, erhalten jedoch durch mechanische Bearbeitung eine feinkörnige Textur und größere Widerstandsfähigkeit. Um einer Silberlegirung das Aussehen reinen Silbers zu verleihen, wird sie gegläht und entweder in verdünnter Schwefelsäure (1 Schwefelsäure in 40 Wasser) oder in einer Lösung von 1 Th. Weinstein, 2 Th. Alaun und 2 Th. Kochsalz in 32—48 Wasser gekocht (Weißsieden), bis sie blank erscheint; wenn nöthig, kann man das Sieden noch ein- bis zweimal wiederholen und den Gegenstand vorher mit feinem Sand oder einer Meisingtragbürste abreiben. Will man ein mattes Aussehen erzielen, so überzieht man den Gegenstand vor dem zweiten Sieden mit einem Brei aus Potasche oder gebranntem Weinstein und Wasser, glüht und löst in Wasser ab, worauf das Sieden in gewöhnlicher Weise vor

sich geht. Am Schluß polirt man mit dem Polirstahl und dann mit Blutstein.

In den Kupfer-Silberlegirungen erscheint das Silber durch das Kupfer gegenüber den Angriffen verschiedener Agentien geschützt, während das Kupfer auch in Legirungen, in denen das Silber überwiegt, das Kupfer z. B. durch Essigsäure gelöst wird; so verliert 12—13löthiges Silber, wenn es durch 24 Stunden in Essig liegt, 0.1 g und mehr an Gewicht; beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure löst sich der größte Theil des Kupfers, wobei Silber zurückbleibt.

Jetzt erzeugt man den größten Theil der Silberwaaren nicht mehr massiv durch Gießen oder Schlagen (Schmieden), sondern durch Prägen, Pressen etc. aus gewalztem Blech; gefährliche Concurrenten der Silbergeräthe sind die galvanisch versilberten Fabrikate, die als Grundkörper Argenta oder eine messingartige Metallmischung haben, sowie silberähnliche Legirungen, wie Minargent (100 Kupfer, 70 Nickel, 5 Wolfram, 1 Aluminium, oder 100 Zinn, 7 Nickel, 1 Wismuth und 3 Kobalt), Toucas (4 Nickel, 5 Kupfer, 1 Zinn, 1 Eisen, 1 Antimon, oder 33 Silber, 25 bis 30 Nickel, 37—42 Kupfer), Trabuc (875 Zinn, 55 Nickel, 50 Antimon, 20 Wismuth, oder 500 Zinn und 64 Glockenmetall), Drittel Silberlegirung nach Mouffet (59.06 Kupfer, 27.56 Silber, 9.57 Zink, 3.42 Nickel).

Silber mit Kobalt und Nickel. Solche Legirungen sind, namentlich wenn auch ein Eisengehalt vorhanden ist, sehr hart (s. hierüber Silber, Eigenschaften); auch durch einen Chromgehalt wird die Härte des Silbers erhöht.

Silber und Kupfer. Legirungen von Silber und Kupfer verwendet man hauptsächlich zur Herstellung von Münzen und Geräthschaften; bei Münzen aus Legirungen, die weniger als 71.89% Silber enthalten, sind die äußeren Theile reicher als die inneren.

Legirungen mit weniger als 35% Silber schmelzen bei höherer Temperatur als andere Legirungen oder reines Silber.

Um solchen Legirungen an ihrer Oberfläche reine Silberfarbe zu geben, glüht man sie kurze Zeit mäßig, um so das Kupfer an der Oberfläche zu oxydiren und Fett etc. zu entfernen, und behandelt sie dann in einer in einem Kupfergefäße zum Kochen gebrachten Lösung von 2 Kochsalz, 11 Weinstein und 32—48 Wasser durch 10 bis 15 Minuten, bis sie vollkommen silberweiß erscheinen (sogenanntes Weißsieden). Es kann auch verdünnte Schwefelsäure (1:40) und saure schwefelsaure Kalilösung angewendet werden; letztere wirkt schon bei gewöhnlicher Temperatur hinreichend; in der Regel wird diese Operation ein- bis zweimal wiederholt und der Gegenstand vorher mit feinem Sand oder einer feinen Messingtragbürste abgerieben und geglüht; will man die Gegenstände matt erhalten, so bedeckt man sie vor dem zweiten

Sieden mit einem Brei aus gebranntem Weinstein oder aus Wasser und Potasche, glüht und löst in Wasser ab.

Silber und Palladium. Eine aus gleichen Theilen bestehende Legirung dieser beiden Metalle wurde früher von Zahnärzten angewendet; sie hat graue Farbe und 11.29 specifisches Gewicht.

Silber und Quecksilber, hierüber s. bei Quecksilber, Legirungen.

Silber und Platin, hierüber s. bei Platin, Legirungen.

Silber und Wismuth verbinden sich leicht zu spröden Legirungen, aus denen sich das Wismuth leicht abreiben läßt.

Silber und Zink. Eine Legirung von 2 Zink und 1 Silber ist dehnbar, weiß, feinkörnig; die Legirungen von Silber und Zink sehen schön aus, laufen nicht leicht an, überziehen sich nicht mit Grünspan und sind bezüglich des Feingehaltes sehr gleichmäßig; da sie außerdem billiger sind, als die von Kupfer und Silber, werden sie statt dieser zu Münzmetall empfohlen. Legirungen von Silber und Zink zu gleichen Aequivalenten, sowie solche von 4 Aequivalenten Silber mit 1 Aequivalent Zink sind ziemlich dehnbar.

Diese Legirungen werden hergestellt, indem man das Silber in einem Tiegel einschmilzt, diesen aus dem Ofen nimmt, das Zink in Papier gewickelt, zusetzt und mit einem Eisenstab umrührt; ausgegossen wird in eine angewärmte Zainform. Es muß etwas mehr Zink zugefetzt werden, da letzteres im Augenblicke der Verbindung beider Metalle sich ein wenig verflüchtigt; die beste Münzlegirung besteht aus 835 Th. Silber, 93 Th. Kupfer, 72 Th. Zink.

Silber und Zinn. Silber-Zinnlegirungen mit $\frac{1}{2}$ Zinn sind geschmeidig, solche mit $\frac{1}{4}$ Zinn hart; durch Destilliren mit Quecksilberchlorid kann man die Metalle von einander scheiden.

Silber-, Nickel-Kupferlegirungen. Man verwendet z. B. für gewalzte und gezogene Gegenstände Legirungen von 37—42 Kupfer, 33 Silber, 30—25 Nickel, für mit Edelsteinen zu besetzende Gegenstände Legirungen von 30—40 Kupfer, 40 Silber, 30—20 Nickel, und für gegossene Waaren Legirungen von 45—55 Kupfer, 20 Silber, 35—25 Nickel (eine Legirung von 50 Kupfer, 20 Silber, 30 Nickel gleicht zwölflöthigem Silber). Wenn diese Legirungen durch Glühen mit Kalk, Sand, Borax und Kohle $\frac{1}{1000}$ bis $\frac{20}{1000}$ Phosphor aufnehmen, werden sie leichter schmelzbar, dünnflüssiger, dichter, aber auch spröder. Die Legirung, die oben als für gegossene Waaren verwendete bezeichnet wurde, soll jedoch in Folge der nöthigen Reinigung des Nickels theurer herzustellen sein als zwölflöthiges Silber, außerdem soll die Bearbeitung schwieriger und die Farbe nicht so schön sein.

Silber, Kupfer, Zink. Derartige Legirungen, die 5—10 Kupfer, 90—80 Silber und 5—10

Zink enthalten, sind schön weiß, sehr klingend, leicht schmelzbar und leicht zu bearbeiten; sie eignen sich zur Herstellung von Münzen, sie finden auch in Verbindung mit Quecksilber Verwendung zum Ausfüllen von Zahnhöhlen. Eine Legirung, die letzterem Zwecke dient, setzt sich zusammen aus 91.63 Zinn, 3.82 Silber, 4.40 Kupfer, eine andere von größerer Härte aus 48.32 Silber, 36.78 Zinn, 14.72 Gold.

Silber, Kupfer, Arsen. In England stellt man aus 49 Kupfer, 49 Silber und 2 Arsen eine sehr weiße, geschmeidige Legirung her, die zur Herstellung von Tischgeräthen und Luxusgegenständen dient.

Silber, Kupfer, Cadmium. Man stellt aus diesen Metallen Legirungen von folgenden Mischungsverhältnissen her:

	I	II	III	IV	V	VI	VII
Silber .	980	950	900	800	666	667	500
Kupfer .	15	15	18	20	25	50	50
Cadmium	5	35	72	180	309	283	450

Diese Legirungen eignen sich wegen ihrer weißen Farbe, ihrer vorzüglichen Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit in hervorragender Weise zu Draht- und Plattirarbeiten.

Kuolzsilber oder Argent-Kuolz. Die Gegenstände, welche von der Pariser Firma Kuolz als sogenanntes Kuolz-Silber oder Argent français angefertigt werden und auch in Deutschland in manchen Niederlagen zu haben sind, gleichen im Aussehen vollkommen dem reinen Silber, unterscheiden sich aber von diesem durch den viel geringeren Preis und die größere Härte. Je nach der Qualität der Gegenstände verwendet man in den Fabriken von Kuolz-Silber verschiedene Legirungen und geben wir nachstehend die Zusammensetzung einiger Legirungen an, wie sie in den französischen Fabriken dargestellt werden.

	I	II	III
Silber . . .	33	40	20
Kupfer . . .	37—42	30—40	45—55
Nickel . . .	25—30	20—30	25—35

Silber, Kupfer, Nickel und Zink. Nach den in ihnen enthaltenen Metallen kann man diese Legirungen als Argentan oder Neusilber bezeichnen, welches eine gewisse Menge von Silber enthält. Man hat derartige Legirungen zur Anfertigung der kleineren Münzen angewendet und bestehen die älteren Scheidemünzen der Schweiz aus solchen Metallgemischen. Dieselben haben zwar den Vortheil der geringen Abnützung, indem die betreffenden Legirungen bedeutende Härte zeigen, verlieren aber bald ihre schöne weiße Farbe und nehmen eine unangenehme gelbliche Färbung, die jener von schlechtem Messing nahe kommt, an. Ueberdies haben die betreffenden Legirungen den für das Münzwesen sehr bedeutenden Nachtheil,

daß sich das in ihnen enthaltene Silber nur durch eine ziemlich mühevollen Arbeit wiedergewinnen läßt.

Silber, Kupfer, Nickel, Zink. Solche Legirungen dienten früher in der Schweiz als Material zu Scheidemünzen, hatten aber den Nachtheil, daß sie nach einiger Zeit schmutzgelbe Farbe annahmen, und daß sich das Silber daraus nur auf sehr umständliche Weise wiedergewinnen ließ; sie wurden daher durch Münzen aus reinem Nickel ersetzt. In der Anwendung als Tafelsilber ist obigen Legirungen, die als Drittsilber bezeichnet werden, der Umstand hinderlich, daß sie, obwohl sie keine wesentlichen Vorzüge gegenüber Neusilber aufweisen, doch theurer zu stehen kommen, und daß die Abscheidung des Silbers aus ihnen sehr umständlich ist.

Es dienen zu gewalzten und gezogenen Arbeiten Legirungen von 33.3—34 Silber, 41.8—42 Kupfer, 8.6—8 Nickel, 16.3—16 Zink, zu Arbeiten, die mit Edelfsteinen verziert werden sollen, Legirungen von 40 Silber, 44.6 Kupfer, 4.6 Nickel, 10.8 Zink.

Die Scheidemünzen der Schweiz haben die nachstehend angegebenen Zusammensetzungen:

	20 Cent	10 Cent	5 Cent
Silber	15	10	5
Kupfer	50	55	60
Nickel	25	25	25
Zink	10	10	10

Mouffet's Silberlegirung.

Kupfer	59.06
Silber	27.56
Zink	9.57
Nickel	3.42

Weiß auf der Bruchfläche, gelblich mit einem Stich ins Röthliche, dem Argent-Kuolz nachstehend.

Das Argent-Kuolz enthält bisweilen auch gewisse Mengen von Zink und ist in diesem Falle ebenfalls zu den vorstehend angegebenen Legirungen zu rechnen. Legirungen, welche sich zu Blech walzen und zu Draht ziehen lassen, haben die folgende Zusammensetzung:

	I	II	III
Silber	33.3	34	40—
Kupfer	41.8	42	44.6
Nickel	8.6	8	4.6
Zink	16.3	16	10.8

Silberähnliche und silberfarbige Legirungen. Wir kennen eine größere Zahl von Legirungen, welche in ihrem Aussehen sehr dem Silber gleichen und deshalb auch vielfach zur Anfertigung von Tafelgeräth empfohlen werden. Die bekannteste unter diesen Legirungen ist das sogenannte Neusilber, welches auch unter vielen anderen Namen (Chinasilber, German-silver, Argentan u. s. w.) in den Handel kommt und auch

am häufigsten angewendet wird. Außerdem kennen wir noch eine größere Anzahl von Legierungen, welche rein silberweiße Farbe zeigen, von denen aber manche zu hart und spröde sein dürften, um sich mit entsprechender Leichtigkeit bearbeiten zu lassen, und andererseits auch größere Mengen giftiger Metalle enthalten, so daß ihre Anwendung zur Herstellung von Eßgeräthen erst von einer genauen Prüfung der Legierungen gegen Speisen abhängig gemacht werden muß. Legierungen, welche in die Kategorie der silberfarbigen Legierungen gehören, und vor Allem das Drittel-silber (Tiers-argent) von Ruolz-Fontenay und Mouffet, diese unter den betreffenden Schlagworten, ferner das Minargent, das Warne'sche Metall, Douca's und Tourun-Léonard's Legierung. Ueber die Zusammensetzung dieser Legierung siehe die folgende Angabe:

Warne's Metall.

Zinn	10
Nickel	7
Wismuth	7
Kobalt	3

Weiß, feinkörnig, ziemlich schwer schmelzbar.

Douca's Metall.

Kupfer	5
Nickel	4
Zinn	1
Blei	1
Zink	1
Eisen	1
Antimon	1

Hart, schwer schmelzbar, wenig dehnbar, nicht zu empfehlen.

Trabuk-Metall.

Zinn	87.5
Nickel	5.5
Antimon	5
Wismuth	2

Ähnlich dem Warne'schen Metall.

Tourun-Léonard's Metall.

Zinn	500
Glockenmetall	64

Das Minargent.

Diese Legierung, welche eine sehr schöne weiße Farbe besitzt, enthält gar kein Silber, sondern ist aus Kupfer, Wolfram, Aluminium und Nickel zusammengesetzt. Die Mischungsverhältnisse dieser Legierung zeigen gewöhnlich nachstehende Zusammensetzung:

Kupfer	1000
Nickel	700
Wolfram	50
Aluminium	10

Silberähnliche Legierung nach Pirsch-Baudoin besteht aus:

Kupfer	71
Zink	7
Nickel	16.5
Eisen	1.25
Zinn	2.5
Kobalt	1.75

Silberähnliche Legierung nach Keene. Diese in ihrem Aussehen thatsächlich einem nur wenig mit Kupfer legirten Silber gleichende Legierung ist der Hauptsache nach ein Neusilber, welches auch mit kleinen Mengen anderer Metalle verlegt ist. Die Legierung zeigt folgende procentische Zusammensetzung:

Kupfer	75
Zink	2.25
Nickel	16
Eisen	1.5
Kobalt	2
Zinn	2.75

Silberähnliche Legierungen:

a) Zinn	100
Nickel	7
Wismuth	7
Kobalt	3
b) Nickel	4
Kupfer	5
Zinn	1
Blei	1
Zink	1
Eisen	1
Antimon	1
c) Silber	33
Nickel	25—30
Kupfer	42—37
d) Zinn	87.5
Nickel	5.5
Antimon	50
Wismuth	20
e) Zinn	500
Glockenmetall	64

Silberine oder Silverine. Bezeichnung einer Legierung von weißer Farbe und nachstehender Zusammensetzung.

Kupfer	71—79.5
Zink	1—7.5
Nickel	16—16.5
Eisen	1—1.5
Zinn	1—2.75
Aluminium	0—0.5
Kobalt	1—2

Silberbronze nach Coratey. Bezeichnung für Legirungen, welche hauptsächlich für Electricitätszwecke geeignet sein dürften, indem der elektrische Widerstand jenen des Neusilbers übertrifft. Ihrer procentuellen Zusammensetzung nach muß man die Legirungen als eine Art Cupromangan bezeichnen, welches außer Mangan und Kupfer noch Aluminium, Zink und Silicium enthält. Die procentische Zusammensetzung der Coratey'schen Legirung ist die folgende:

Kupfer	67.50
Mangan	18.00
Zink	13.00
Aluminium	1.20
Silicium	5.00

Silber. Schmelzpunkt des Silbers und Goldes nach Berthelot. Die neuerdings von Berthelot angeführten Bestimmungen der Schmelzpunkte des Silbers und des Goldes zeigen starke Abweichungen von den älteren Angaben, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht:

	Schmelzpunkt nach	
	Wille 1899	Erhard und Schorlet 1879
Silber	954°	954°
Gold	1035°	1075°
	Schmelzpunkt nach	
	Salborn und Wien 1895	Berthelot 1898
Silber	971°	959—966°
Gold	1072°	1062—1067°

Silber, Schmelzpunkte der Legirungen von verschiedenen Feingehalten nach Roberts.

Feingehalt	Formel	Schmelzpunkt Grad C.
1000	Ag	1040.0*
925	Ag ₇ Cu	931.1
820.7	Ag ₃ Cu	886.2
798	Ag ₅ Cu	887.0
773.6	Ag ₂ Cu	858.3
750.3	Ag ₇ Cu ₄	850.4
718.93	Ag ₃ Cu ₂	870.5
630.29	Ag Cu	846.8
600	Ag ₇ Cu ₅	857.0
569.6	Ag ₇ Cu ₃	899.9
561.1	Ag ₃ Cu ₄	917.6
540.8	Ag ₂₀ Cu ₂₉	918.8
500	Ag ₃ Cu ₅	940.8
497	Ag ₁₅ Cu ₁₆	962.6
459.4	Ag Cu ₂	960.8
250.5	Ag Cu ₅	1114.1
0.000	Cu	1330.0

Unterscheidung von Silberlegirungen untereinander und von Legirungen aus unedlen Metallen, die auch weißen Strich

* Nach den neuesten Bestimmungen liegt der Schmelzpunkt des reinen Silbers bei 954° C., jener des Kupfers bei 1050° C.

haben. Man behandelt den Strich auf dem Probirstein mit reiner Salpetersäure, worauf er verschwindet; ein hinzugefügter Tropfen Salzsäure wird, wenn die Legirung Silber enthält, getrübt, sonst bleibt er klar; der Strich solcher Legirungen, welche fein oder weniger als 0.375 g Silber enthalten, verschwindet beim Bestreichen mit einer Lösung von 4 Kupfervitriol und 3 Kochsalz in 16 Wasser.

Eine Legirung von 6 Th. Silber mit 10 Th. Argentan, welche den gleichen Strich giebt wie zwölflothiges Silber, unterscheidet sich von letzterem dadurch, daß sie sich, über einen brennenden Schwefelfaden gehalten, nicht schwärzt; ein unechter silberartiger Ueberzug zeigt, befeuchtet und mit Höllenstein betupft, einen dunklen Fleck.

Wird ein versilberter Gegenstand oder eine silberreiche Legirung in eine Mischung von 3 Th. dichromsaurem Kalium, 4 Th. concentrirter Schwefelsäure und 32 Wasser getaucht oder die mit Alkohol gereinigte Oberfläche mit einer concentrirten Lösung von dichromsaurem Kalium in der gleichen Gewichtsmenge Salpetersäure von 1.2 specifischem Gewicht oder mit einem Gemenge gleicher Theile von gepulvertem dichromsaurem Kalium und Salpetersäure von 1.25 specifischem Gewicht betupft, so entsteht ein rother Fleck, der aus chromsaurem Silber besteht und sich nach dem Abspülen mit Wasser mit dem Finger nicht wegwischen läßt (bei achtlöthigem Silber findet diese Reaction nicht mehr statt.)

Ein anderes sicheres Verfahren soll das folgende sein: Der Gegenstand wird in einem Reagensglase mit etwas Wasser übergossen und unter Erwärmen so lange Salpetersäure von 1.2 specifischem Gewicht hinzugefügt, bis Gasentwicklung eintritt, worauf dann bei hinreichender Verdünnung die Salpetersäure nur die Unterlage angreift, während sich das Silber in dünnen Blättchen ablöst, die man auf ein Uhrglas spült, mit destillirtem Wasser auswäscht, den Rest des letzteren mit Filtrirpapier absaugt, worauf man die Silberblättchen in einigen Tropfen Salpetersäure löst, das Uhrglas auf ein Blatt schwarzes Papier stellt und die Lösung mit einem Tropfen Salzsäure auf Chlor Silber prüft.

- Silber,** Plattiren mit, f. Plattiren.
- Silberblech,** f. Goldblech.
- Silberbronze,** f. auch Manganlegirungen.
- Silberdraht,** f. Draht.
- Silberdraht,** Iyonischer, f. Plattiren.
- Silberdürreze,** f. Silber, Vorkommen.
- Silberglätte,** f. Bleiglätte.

Silberloth ist das leichtest flüssige unter allen aus Blei und Zinn bestehenden Schnellloten; es dient namentlich zum sogenannten Ausfließenlassen breiterer Lothfugen und wird hergestellt, indem

man eine Blei-Zinnlegirung (621 Blei, 590 Zinn) bereitet und stehen läßt, bis ein Theil derselben erstarrt ist; der noch flüssige Theil, der durch rasches Neigen des Gefäßes abgeleert wird, bildet das Silberloth.

Zur leichteren Darstellung der Schnelllothe, namentlich im Kleinen, mögen die folgenden runden Daten dienen:

	Schmelzpunkt	
Strengflüssiges	240° C.	Blei 2, Zinn 1
Mittleres	200° C.	> 1, > 1
Leichtflüssiges	185—190°	> 1, > 2—2 ¹ / ₂
Leichtestflüssiges	180° C.	> 10, > 17

Silberloth. Die Silberlothe dienen ihrer großen Zähigkeit und Festigkeit wegen außer zum Löthen von Silbergegenständen auch zum Löthen anderer Metalle, wenn die betreffenden Gegenstände sehr widerstandsfähig sein sollen; die Silberlothe sind entweder Silberschlagloth, bestehend aus Kupfer und Silber, eventuell mit einem Zusatz von Zinn- und Silberschnellloth, welches außerdem noch etwas Zinn enthält.

Silberschlagloth. Je nach der zu löthenden Legirung, sowie je nachdem sie zum eigentlichen Löthen oder Nachlöthen dienen sollen, verwendet man Lothe von verschiedener Zusammensetzung und Schmelzbarkeit.

Härtestes Silberloth für feine Silbergegenstände:

Kupfer	1
Silber	4

Hartes Silberloth:

	I	II
Kupfer	1	2
Silber	20	28
Messing	9	10

Weiches Silberloth zum Nachlöthen:

	I	II	III	IV
Silber	2	3	10	12
Messing	1	—	10	—
Kupfer	—	2	—	4
Zinn	—	1	—	1
Zinn	—	—	1	—

Leichtflüssige Silberlothe, wie sie häufig zum Löthen ordinärer Silberwaaren verwendet werden.

Silberlothe zum Löthen von Eisen, Stahl, Gußeisen und Kupfer.

	I	II	III
Silber	10	20	30
Messing	10	—	—
Kupfer	—	30	10
Zinn	—	10	0.5

Silberschnellloth:

Silber	60
Messing	60
Zinn	5

Bei jenen Lothen, bei deren Darstellung Messing zur Verwendung gelangt, ist darauf zu achten, daß keines der Metalle Eisen enthalte, welches schon in ganz kleinen Mengen ein Spröbwerden der Legirung bewirkt; man wendet die Silberlothe entweder in Form feiner Feilspäne oder auch in Form von Drähten oder Pailen an; in großen Silberwaarenfabriken werden in neuerer Zeit die gleichen Legirungen, aus denen der betreffende Gegenstand besteht, auch zum Löthen derselben verwendet.

Silberperlen für Stickereien werden hergestellt, indem man Tombacblech oder Draht zu durchlochtem Ringeln formt, diese blank beizt, mit flüssigem Silberamalgam schüttelt, erhitzt, bis das Quecksilber wegraudht, und sie mit Essig in einer viereckigen Glasflasche so lange schüttelt, bis sie durch Reibung an einander gehörig blank geworden sind.

Silberpräparate. Darstellung von chemisch reinem Silber. Zur Anfertigung der vielen für die Zwecke der Metalltechnik, Photographie u. s. w. verwendeten Silberpräparate bedarf man des chemisch reinen Silbers, welches aber nicht im Handel vorkommt, sondern eigens dargestellt werden muß. Das sogenannte Feinsilber des Handels ist nicht reines Silber, sondern enthält immer kleine Mengen von Kupfer.

Zur Darstellung von reinem Silber verwendet man gewöhnlich altes Bruchsilber und löst dieses in verdünnter Salpetersäure auf; war das Silber goldhaltig, so scheidet sich das Gold am Boden des Gefäßes in Form eines braunen Pulvers aus. Hat man große Mengen von Silber zu verarbeiten, so ist es zweckmäßiger, das Silber durch Kochen mit concentrirter Schwefelsäure in Lösung zu bringen, indem letztere Säure billiger ist als die Salpetersäure; handelt es sich nur um die Verarbeitung einiger Kilogramm Silber, so ist Salpetersäure der bequemeren Arbeit wegen vorzuziehen. Bei der Darstellung der Lösung soll man einen Ueberschuß von Säure vermeiden, indem derselbe bei den nachfolgenden Operationen störend wirken würde.

Die rohe Silberlösung wird mit destillirtem Wasser stark verdünnt und kann auf verschiedene Weise weiter verarbeitet werden.

Man taucht in die Lösung ein Kupferblech; dieses überdeckt sich sofort mit einem grauen Pulver, welches man durch Bewegen des Bleches loslöst, worauf sich neuerdings ein Ueberzug bildet u. s. w., indeß die Flüssigkeit eine schöne himmelblaue Farbe annimmt. Durch das Kupfer wird nämlich die Lösung des salpetersauren Silberoxydes in der Weise zersezt, daß sich metallisches Silber in Pulverform ausscheidet und Kupfer gelöst wird; das salpetersaure Kupferoxyd färbt die Flüssigkeit blau.

Wenn das Silber vollständig ausgeschieden ist, filtrirt man es von der Kupferlösung ab, wäscht es mit destillirtem Wasser aus und trocknet es. Man erkennt, daß die Flüssigkeit kein Silber mehr enthält, daß dieselbe auf Zusatz eines Tropfens von Salzsäure klar bleibt; entsteht durch Salzsäure ein weißer käseartiger Niederschlag, so ist noch Silber in Lösung. Bei dieser Art Darstellung von reinem Silber muß man darauf achten, daß die Flüssigkeit nur wenig freie Salpetersäure enthalte; enthält sie viel freie Säure, so wird das Kupfer unter Entwicklung brauner Dämpfe gelöst, ohne daß Silberabscheidung stattfindet.

Das Auswaschen des pulverbörmigen Silbers mit destillirtem Wasser muß so lange fortgesetzt werden, bis das abfließende Wasser auf Zusatz von Ammoniak keine Spur einer blauen Färbung erkennen läßt, wenn man durch eine dickere Schichte der Flüssigkeit schaut, indem erst dann alles Kupfer entfernt ist. Um das langwierige Auswaschen abzukürzen, wendet man das Waschwasser kochendheiß an und fügt demselben einige Tropfen Salzsäure zu.

Um vollkommen reines Silber zu erhalten, fügt man zu der rohen Silberlösung so lange Salzsäure, als noch ein weißer schwerer Niederschlag von Chlor Silber entsteht. Die über diesem Niederschlage stehende Flüssigkeit enthält kein Silber mehr und wird weggegossen. Der Niederschlag, welcher sich am Lichte zuerst violett und dann grau färbt, wird auf ein Filter gebracht und so lange mit heißem Wasser ausgewaschen, bis dieses mit Ammoniak versetzt, keine Blaufärbung mehr erkennen läßt.

Das Chlor Silber wird in nassem Zustande in eine Porzellanschale gebracht und mit einer Flüssigkeit übergossen, welche aus 3 Th. Wasser und 1 Th. Salzsäure besteht, und werden sodann Stücke von Zinkblech eingelegt, welche man mittelst eines Glasstabes in das Chlor Silber eindrückt.

Die Masse färbt sich sofort grau, indem durch das Zink das Chlor Silber zu metallischem Silber reducirt wird; das Zink verwandelt sich hierbei in Chlor Silber, welches sich in der Flüssigkeit auflöst. Nach einigen Stunden, während welcher Zeit man öfters tüchtig umrührt, ist die Zersetzung beendet, das pulverbörmige Silber wird auf einem Filter gesammelt und mit heißem destillirtem Wasser so lange gewaschen, bis mehrere Tropfen der ablaufenden Flüssigkeit, auf einem Blainblech verdampft, keine Spur eines festen Rückstandes hinterlassen.

Das so erhaltene Silber stellt in trockenem Zustande ein stahlgraues Pulver dar, welches, unter starker Vergrößerung betrachtet, aus würfelförmigen Krystallen bestehend erscheint; beim Reiben mit dem Polirstahle nimmt es Metallglanz an; durch Schmelzen unter einer Decke von Borax erhält man es mit den Eigenschaften

des gewöhnlichen Silbers in chemisch reinem Zustande und findet es in diesem Zustande Anwendung zur Fabrication gewisser Geräthe für Chemiker.

Sowie das Dreifachchlorgold der Ausgangspunkt für die Darstellung aller Goldpräparate ist, so bildet das salpetersaure Silberoxyd den Ausgangspunkt zur Gewinnung der zahlreichen Silberverbindungen, deren man sich in den verschiedenen Industriezweigen bedient, und wollen wir aus diesem Grunde mit der Darstellung dieses Präparates beginnen.

Das salpetersaure Silberoxyd. Silbernitrat, *Argentum nitricum*, *Höllenstein* oder *Lapis infernalis* genannt, wird durch Auflösen von chemisch reinem Silber in Salpetersäure und Eindampfen der Lösung bis zur Krystallisation erhalten. Man kann aber auch ein chemisch reines Präparat aus gewöhnlichem kupferhaltigen Feinsilber erhalten und verfäbrt hierbei in nachstehender Weise:

Das Feinsilber wird, wie oben angegeben, in verdünnter Salpetersäure gelöst, wobei man trachtet, einen Ueberschuß an freier Säure möglichst zu vermeiden. Die klare Lösung wird, ohne daß sie zum Kochen kommt, in einer Porzellanschale mit dünnem Boden zur Trockne eingedampft, wobei eine blaßblaue Krystallmasse hinterbleibt. Man verstärkt nun das Feuer unter der Schale so weit, daß die Krystallmasse schmilzt, und erhitzt so lange, bis aus derselben Dämpfe von Untersalpetersäure zu entweichen beginnen und die anfangs farblose, geschmolzene Masse anfängt grau zu werden.

Diese Erscheinung rührt davon her, daß sich das salpetersaure Kupferoxyd zu zersetzen beginnt und Kupferoxyd in der Flüssigkeit ausgeschieden wird. Das salpetersaure Silberoxyd zersetzt sich erst bei einer höheren Temperatur als das salpetersaure Kupferoxyd, und gründet sich eben auf diese Eigenschaft das gegenwärtige Verfahren der Reindarstellung des salpetersauren Silberoxydes.

Um zu untersuchen, ob schon alles salpetersaure Kupferoxyd zersetzt sei, berührt man die Oberfläche der geschmolzenen Masse mit der Spitze eines Glasstabes; an letzterem bleibt ein Tröpfchen der Masse haften, welches sofort erstarret. Der Glasstab wird in ein Gefäß getaucht, in welchem sich einige Tropfen destillirten Wassers befinden und die Salzmasse in diesem gelöst. Man giebt die Lösung auf ein kleines, schon früher vorbereitetes Filter und fügt zu der durchlaufenden Flüssigkeit so lange Ammoniak, bis der anfangs entstehende Niederschlag wieder verschwunden ist. Bleibt die Flüssigkeit farblos, so ist alles salpetersaure Kupferoxyd zersetzt, wird sie blau, so ist dies noch nicht der Fall; man fährt dann mit dem Erhitzen unter beständigem Rühren der Masse eine Zeit lang fort und nimmt dann neuerdings eine Probe.

Hat die Prüfung mit Ammoniak die Abwesenheit des salpetersauren Kupferoxydes ergeben, so läßt man die geschmolzene Masse erstarren oder gießt sie in zweitheiligen Bronzeformen zu cylindrischen Stangen, in welcher letzterer Form der Höllestein gewöhnlich im Handel vorkommt.

Auf diese Weise erhält man eine krystallinische Masse, welche durch das dem weißen salpetersauren Silberoxyd beigemengte schwarze Kupferoxyd grau gefärbt ist — sie ist der sogenannte

Graue Höllestein. Beim Auflösen dieser Sorte von Höllestein scheidet sich das Kupferoxyd als schwarzes Pulver am Boden des Gefäßes ab.

Um den Höllestein frei von Kupferoxyd zu erhalten, läßt man die geschmolzene Masse erstarren, löst sie in warmem Wasser auf und filtrirt die Lösung von dem Kupferoxyde ab, dampft sie bis zur Krystallisation ein, schmilzt den Rückstand und gießt ihn eventuell zu Stangen aus, welche eine weiße, krystallinische Masse bilden.

Weißer Höllestein. Das reine salpetersaure Silberoxyd bildet weiße Krystalle, welche sich am Lichte sehr bald grau und schwarz färben, indem dieses Salz mit fast allen Silberverbindungen die Eigenschaft gemein hat, durch das Licht zersetzt zu werden; man bewahrt daher diese Präparate immer an dunklen Orten oder in Gefäßen aus schwarzem Glase auf. Die Lösungen der Silbersalze bringen aus demselben Grunde auf der Haut, Leinwand, Papier u. s. w. schwarze Flecken hervor.

Das salpetersaure Silberoxyd ist schon in kaltem Wasser sehr leicht löslich und wirkt auf die Haut gerieben als ein ungemein kräftiges Nuzmittel, welches aber sehr heftige Schmerzen verursacht, daher der Name Höllestein oder Lapis infernalis. In der Metalltechnik wird das salpetersaure Silberoxyd bei der galvanischen Verfilberung u. s. w. verwendet, sonst findet es noch vielfache Anwendung in der Photographie, zur Darstellung von sogenannten Merktinten u. s. w.

Das Chlor Silber. Die Darstellung dieses Präparates wurde schon bei der Darstellung des chemisch reinen Silbers angegeben: Man fügt zu einer Lösung von Silber in Salpetersäure (oder auch in Schwefelsäure) so lange Salzsäure, als noch ein schwerer, weißer Niederschlag von käseartigem Aussehen entsteht. Man wäscht diesen mit heißem Wasser aus und trocknet ihn; will man das Präparat in rein weißem Zustande erhalten, so muß man das Ausfällen, Auswaschen und Trocknen bei künstlichem Lichte vornehmen.

Das so erhaltene reine Chlor Silber bildet ein weißes, schweres Pulver, welches sich in Ammoniak leicht auflöst.

Das Schwefel Silber. Das Silber verbindet sich sehr leicht mit Schwefel zu Schwefel Silber, und kann man das Präparat auf verschiedene Weise darstellen, z. B. indem man in eine Lösung von

salpetersaurem Silberoxyd Schwefelwasserstoff leitet, wobei sich ein schwarzer, pulverförmiger Niederschlag bildet, welcher aus Schwefel Silber besteht. Noch einfacher kann man Schwefel Silber durch directes Zusammenschmelzen von Silber und Schwefel darstellen, indem man 4 Th. reines pulverförmiges Silber mit 1 Th. gepulvertem Stangenschwefel mischt und das Gemisch in kleinen Partien in einen glühenden Tiegel einwirft. Das Silber verbindet sich mit dem Schwefel zu einer leicht schmelzbaren Masse, welche sich am Boden des Tiegels ansammelt.

Das reine Schwefel Silber ist von bleigrauer Farbe, metallisch glänzend, schmilzt in der Rothgluth und läßt sich wie ein Metall unter dem Hammer behandeln. Die eigenthümlichen Metallarbeiten, welche man mit dem Namen Niello- oder Tulaarbeiten bezeichnet, werden unter Anwendung von Schwefel Silber angefertigt. Gewöhnlich verwendet man hierzu nicht reines Schwefel Silber, sondern ein Gemenge der Schwefelverbindungen des Silbers, Kupfers und Bleies.

Das Cyan Silber. Das Cyan Silber gehört zu den für die Metalltechnik wichtigsten Silberpräparaten, indem man sich dieser Verbindung in der Galvanoplastik und zur galvanischen Verfilberung bedient. Man stellt das Cyan Silber auf die Weise dar, daß man zu einer durch Salpetersäure schwach sauren Lösung von salpetersaurem Silberoxyd so lange eine Cyanalkaliumlösung fügt, als noch ein weißer Niederschlag entsteht.

Das Cyanalkalium des Handels enthält bisweilen Chloralkalium und gelbes Blutlaugensalz, und darf man ein Präparat von dieser Beschaffenheit nicht anwenden, indem es ein Cyan Silber von nicht genügender Reinheit geben würde. Die Gegenwart von kohlensaurem Kali, welches Salz in käuflichem Cyanalkalium häufig vorkommt, wirkt nicht störend.

Das reine Cyan Silber bildet ein weißes, schweres Pulver, welches sich in Cyanalkaliumlösung und in Salzsäure auflöst; in letzterer erfolgt die Lösung unter gleichzeitiger Zersetzung in der Weise, daß Chlor Silber entsteht und Blausäure in Freiheit gesetzt wird. Wie die meisten Cyanverbindungen der schweren Metalle, besitzt auch das Cyan Silber die Eigenschaft, sich mit den Cyanalkalien zu Doppelsalzen zu vereinigen.

Das Kalium Silbercyanid. Das Kalium Silbercyanid ist eines der eben erwähnten Doppelsalze und wird in Lösung als Verfilberungsflüssigkeit bei der galvanischen Verfilberung angewendet, indem es sich durch den elektrischen Strom unter Abscheidung von Silber zersetzt. Man stellt das Kalium Silbercyanid dar, indem man frisch gefälltes Cyan Silber in Wasser vertheilt und zu diesem so lange eine concentrirte Lösung von Cyanalkalium fügt, bis das Cyan Silber gelöst ist. Die Lösung wird sodann mit einer Glasglocke über Schwefelsäure zur langsamen Verdunstung

gebracht und scheidet farblose Krystalle ab, welche an der Luft beständig nach bitteren Mandeln riechen (Blausäure ausgeben) und sich in 8 Th. kaltem Wasser lösen.

Da es für die Zwecke der galvanischen Versilberung nicht nothwendig ist, ganz reines Cyan-silber-Kalium anzuwenden, stellt man sich gewöhnlich directe Versilberungsflüssigkeiten aus salpeter-saurem Silberoxyd und Cyankalium dar, indem man 8 Th. salpetersaures Silberoxyd in 100 Th. Wasser löst, 1 Th. Cyankalium zusetzt und so lange kocht, bis aus der Flüssigkeit kein Ammoniak mehr entweicht (letzteres rührt von der Zersetzung des in dem rohen Cyankalium des Handels immer vorhandenen cyanursuren Kali her).

Das kohlen-saure Silberoxyd. Dieses Salz wird dargestellt, indem man eine Lösung von salpetersaurem Silberoxyd so lange von einer kalt bereiteten Lösung von Potasche in Wasser gießt, als noch ein Niederschlag entsteht. Letzterer, aus kohlen-saurem Silberoxyd bestehend, wird mit destillirtem Wasser ausgewaschen und getrocknet.

Das kohlen-saure Silberoxyd besteht aus einem anfangs weißen, später gelb werdenden Pulver, welches in schwarzen Glasgefäßen aufbewahrt werden muß, da es sich am Lichte schwärzt.

Silberputzpomade:

100 g Vaselinöl erwärmt,
400 g Trippel (Puzkreide) hinzugefügt,

oder

100 g Glain erwärmt,
400 g Trippel hinzugerührt.

Silberschaum, s. Silber, Anwendung.

Silberseife ist ein inniges Gemenge von 1 Th. weißer Seife und 3 Th. feinge-schlammter Kreide, das von England aus in den Handel kommt und zum Puzen der von Schwefelwasserstoff ange-lausenen Silberwaaren sich sehr gut bewährt hat; das Puzen erfolgt durch Bürsten mit dieser Seife.

Silberwaaren, Löthen von. Hierzu dient das sogenannte Silberloth oder Silber-schlagloth, d. i. Kupfer mit Zink oder Messing. Am härtesten ist ein Loth, das aus 4 Silber und 1 Kupfer besteht, hart ein solches aus 20 Silber, 1 Kupfer, 9 Messing, oder 28 Silber, 2 Kupfer, 10 Messing, oder 70 Silber, 5 Kupfer, 25 Messing; ein weiches Loth, das zum Nachlöthen bereits gelötheter Stellen dient, besteht aus 2 Silber und 1 Messing, oder 1 Silber, 1 Messing, oder 3 Silber, 2 Kupfer, 1 Zink, oder 1 Silber, 1 Messing, $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{10}$ Zink (Silber-schnellloth); für silber-ärmere Legirungen dient ein sehr leichtflüssiges aber spröderes Loth, das aus 5 Silber, 6 Messing und 2 Zink besteht. Diese Silber-schlaglothe dienen übrigens auch zum Löthen feiner Gegenstände von Stahl, Eisen, Gußeisen, Kupfer und Messing.

Silberwaaren, Puzen der von Schwefel-wasserstoff ange-lausenen. Dieses geschieht entweder

auf mechanischem oder chemischem Wege. Zu dem ersteren gehört das Abreiben der Waaren mit einem feinen Puzpulver (Schlammkreide, Wiener-kalk) mittelst Handschuhleder. Sehr feines Puz-pulver erhält man, wenn man sehr verdünnte Citronensäure mit einer kleinen Menge Soda und gepulvertem Kalk zusammenbringt und die Flüssig-keit bei nicht zu hoher Temperatur abdampft. — Nach einem anderen Verfahren werden die Gegen-stände mit Essig ge-säubert und mit einem innigen Gemenge von 4 Th. geschlammtem Pfeifenthon und 1 Th. Weingeist gepuzt; sehr gut be-währt sich auch das Bürsten des Gegenstandes mit Silberseife (s. d.). — Ein anderes gut wir-kendes Puzpulver besteht aus 250 g Kreide, 117 g Thon, 62.4 g Bleiweiß, 23.4 g weiße Magnesia und 23.4 g Polirroth.

Auf chemischem Wege kann man den Ueberzug von Schwefelsilber entfernen, indem man den Gegenstand in eine Chamäleonlösung taucht, durch Reiben mit verdünnter Cyankaliumlösung, durch heiße Salzsäure, durch Berühren des Gegenstandes mit Zinkstäbchen in einer siedenden gesättigten Boraxlösung oder mäßig starker Wezalkilauge. Auch das salzhaltige Wasser von geschälten und abgekochten Kartoffeln soll sich sehr gut zum Puzen von Silberwaaren eignen.

Silberwaaren zu desoxydiren. Silberwaaren, welche mit der Zeit oder durch Einwirkung von Schwefel oder Hitze schwarz geworden sind, werden aufgefrischt, indem man sie in einer Mischung von 40 Th. Wasser und 1 Th. Schwefel-säure siedet.

Silicium, Kiesel. Nichtmetall. Das Silicium findet sich in der Natur nicht in freiem Zustande vor; wohl kommt es aber in Form seiner Sauer-stoffverbindung als Kieselsäure oder Silicium-dioxyd in ungeheuren Mengen auf der Erde in verschiedenen Formen vor. Am reinsten erscheint die Kieselsäure in dem Minerale Bergkry-stall und den zahlreichen Varietäten dieses Mineralen (Quarz, Kieselgestein u. s. w.). Außerdem findet sich Kieselsäure in Verbindung mit Metalloxyden als sogenannte Silicate in sehr vielen Mineralien vor. Der Feldspath, welcher einen Hauptbestand-theil vieler Gebirgs-gesteine (Granit, Gneis u. s. w.) bildet, ist ein Silicat.

Das Silicium wurde im Jahre 1810 zuerst durch Berzelius aus Bergkry-stall dargestellt und erscheint dieses Element, sowie der Kohlenstoff, mit welchem es in chemischer Beziehung viele Aehnlichkeit be-sitzt, in mehreren Modificationen. Man stellt Si-licium in der nicht krystallisirten Modification, welche der nicht krystallisirten Modification des Kohlenstoffes (Ruß, Kohle im Allgemeinen) ent-spricht, dar, indem man Kieselsäure in sein ver-theiltem Zustand mit Magnesiumpulver (4 Th. Kieselsäure, 1 Th. Magnesiumpulver) erhitzt oder Kiesel-fluornatrium mit Kochsalz und Natrium-

metall erhitzt. In beiden Fällen erhält man, nachdem die Schlacke durch Säuren weggelöst wurde, amorphes (nicht kristallisiertes) Silicium als weiches, dunkelbraunes Pulver, welches bei höherer Temperatur an der Luft zu Kieselsäure verbrennt.

Um Silicium in kristallisiertem Zustande zu erhalten, und zwar entsprechend der tesseral kristallisierten Modification des Kohlenstoffes (Diamant), bringt man ein Gemenge aus 3 Th. Kieselfluorkalium, 1 Th. Natrium und 1 Th. Zink in einen Schmelztiegel und erhitzt letzteren so stark, daß ein Theil des Zinkes verdampft. Wenn man dann den erkalteten Tiegel mit Wasser behandelt und nachdem dieses nichts mehr auflöst, das noch vorhandene Zink in Salzsäure löst, so hinterbleibt kristallisiertes Silicium in Form schwarzer, ungemein harter Krystalle.

Bis nun hat das Silicium in reinem Zustande keine Anwendung in der Technik gefunden; für den Metalltechniker ist es aber in mehrfacher Beziehung von Wichtigkeit. Eine erst in der Neuzeit bekannt gewordene Verbindung des Siliciums mit Kohlenstoff — das sogenannte Carborandum (s. den betreffenden Artikel) — zeichnet sich durch eine große Härte aus, daß sie hierin den Korund bedeutend übertrifft und den Diamant mindestens erreichen soll. Dieser Eigenschaft wegen wird gegenwärtig das Carborandum fabrikmäßig hergestellt und zur Bearbeitung sehr harter Gegenstände in Form von Schleifscheiben, Feilen u. s. w. verwendet.

In der Metallurgie spielt das Silicium insofern eine sehr wichtige Rolle, als es als Desoxydationsmittel bei der Herstellung vieler Legierungen, z. B. der sogenannten Siliciumbronze, dient; das Vorhandensein einer wenn auch nur sehr geringen Menge von Silicium in einem Metalle wirkt auch in günstigem Sinne auf die Härte und Festigkeit des Metalles ein. — Bei der Darstellung des Eisens und bei dem sogenannten Bessmerproceß (siehe Stahl) wirkt das Silicium, welches zu Kieseldioxyd verbrannt wird, als Wärme liefernder und Schlacken bildender Körper.

Siliciumbronze. Das Silicium reducirt in geschmolzenen Metallen ebenso wie Phosphor und Mangan vorhandene Oxide und erhöht so Festigkeit und Homogenität, doch darf der Gehalt daran nur ganz gering sein, da sonst die Qualität leidet. Siliciumbronze läßt sich leichter zu Draht ziehen und besitzt eine größere Leitungsfähigkeit für Electricität als Phosphorbronze. Die Drähte rostien nicht und zeigen, wenn sie auch ganz dünn und leicht sind, große Zugfestigkeit.

Siliciumkupfer, Kupferstahl. Ein Zusatz von Silicium zu Metallen erhöht im Allgemeinen die Härte und Festigkeit derselben und treten diese Eigenschaften bei Kupfer, welches eine geringe Menge von Silicium enthält, besonders günstig

hervor, so daß man schon seit geraumer Zeit siliciumhaltiges Kupfer darstellt und sie wegen ihrer Härte, Elasticität und Zähigkeit auch als Kupferstahl bezeichnet. Schon im Jahre 1810 machte Berzelius auf die vorzüglichen Eigenschaften des Siliciumkupfers aufmerksam und stellte ein solches dar, welches 23% Silicium enthielt. Erst aber die umfassenden Versuche, welche Deville und Cavan über diesen Gegenstand 1857 ausführten, lenkte die Aufmerksamkeit wieder auf diesen Körper. Die Darstellung von Siliciumkupfer geschieht nach Deville und Cavan durch Schmelzen von 3 Th. Kieselfluorkalium mit 1 Th. Natrium und 1 Th. Kupferdrehspänen. Man erhält auf diese Weise eine Masse, welche 12% Silicium, 88% Kupfer enthält, sehr große Härte und Sprödigkeit besitzt, silberweiße Farbe zeigt und bei niedriger Temperatur schmilzt als Silber.

Auf milder kostspielige Weise kann man Siliciumkupfer durch Zusammenschmelzen eines innigen Gemenges aus fein gepulverter Kohle, feinstem Quarzsand und Kupferpulver darstellen. Man erhält hierdurch eine Masse, welche 0.8% Silicium enthält. Wenn man ein Gemenge aus 50 Th. Kieselsäure, 20 Th. Kochsalz, 21 Th. Kohle und 150 Th. Kupferspänen schmilzt, so ergiebt sich eine Masse, bestehend aus 92% Kupfer und 8% Silicium.

In großem Maßstabe läßt sich Siliciumkupfer darstellen, indem man Ferrosilicium mit Kupfer in einem Cupolofen schmilzt, die geschmolzene Masse in einem Vorrichtigtiegel fließen und dort erkalten läßt. Die unterste Schichte des Metalles besteht aus reinem Siliciumkupfer, über diesem lagert eine solche von Siliciumkupfer-Eisen und zu oberst schwimmt Roheisen. Man trennt die einzelnen Massen in der Weise, daß man auf die Oberfläche der Masse, sobald sie zu erstarren anfängt, Wasser gießt, die erstarrte Metallplatte abhebt, wieder Wasser aufgießt u. s. w.

Die für die Technik verwendbaren Sorten des Siliciumkupfers sind jene, welche bis zu 5% Silicium enthalten; sie erscheinen von schöner lichter Bronzefarbe, haben denselben Schmelzpunkt wie Bronze, vor dieser aber den Vorzug, daß sie ganz gleichförmig erstarren und keine Ausfäuerungen stattfinden. In Folge der großen Festigkeit und Zähigkeit eignet sich Siliciumkupfer in vorzüglicher Weise zur Herstellung von sehr dünnem Telephondraht, welcher oft, wie dies in großen Städten bei der Uebersetzung von Straßen und Plätzen häufig der Fall ist, sehr lang gespannt sein muß.

Das Siliciumkupfer eignet sich für diese Zwecke auch aus dem Grunde in besonderer Weise, weil es ein so geringes Leitungsvermögen für Electricität besitzt, als Phosphorbronze und andere für elektrische Leitungen in Vorschlag gebrachte Metalle. Nach Weiller stellen sich die Verhältnisse in dieser Beziehung folgendermaßen:

	Festigkeit pro Quadratmillimeter in Kilogramm	Elektrisches Leitungsvermögen
Reines Kupfer . . .	28	100
Siliciumkupfer . . .	70	61
Phosphorbronze . .	90	30
Berzinktes schwebi- ches Eisen . . .	36	16.5
Berzinkter Bessmer- stahl	40	16
Siemens-Martin- stahl	42	13.3
Berzinkter Patent- Gußstahl	95	10.5

Die Mehrzahl der als Siliciumbronze, Siliciumstahl oder Siliciumkupfer im Handel vorkommenden Metalle enthalten oft nur sehr geringe Mengen von Silicium und werden in der Weise dargestellt, daß man zu geschmolzenem Kupfer oder Bronze eine gewisse Menge von Siliciumkupfer setzt. Dieser Zusatz wirkt dann in ähnlicher Weise wie die Zusätze von Phosphorkupfer, Phosphorzinn, Magnesium oder Aluminium, nämlich desoxydierend. Da das Silicium auf Kupfer eine Wirkung äußert, welche jener ähnlich ist, die von einer geringen Menge Kohlenstoff auf Eisen ausgeübt wird, nämlich härtend, so bewirkt ein kleiner Gehalt von Silicium in Kupfer schon die bedeutende Erhöhung der Zähigkeit, Härte und Festigkeit desselben.

Silveroid ist eine aus Kupfer und Nickel bestehende Legirung, die als Ersatz für Bronze und Messing dient.

Similargent (d. h. dem Silber gleich). Benennung einer dem Neusilber ähnlichen Legirung mit einem 20—25% schwankenden Nickelgehalt.

Similibrillanten (den Brillanten gleichend), falsche Diamanten, franz. pierres de Strass, bestehen aus Bleigläsern, welche nach Art der Brillanten geschliffen sind und sich durch ein hohes Lichtbrechungsvermögen auszeichnen, welches aber nie die Mannigfaltigkeit und Helligkeit der Farben zeigt (Feuer), welche den reinen, wasserhellen Diamanten zukommt. Da gerade die Bleigläser sich durch eine sehr geringe Härte auszeichnen, so verlieren die Similibrillanten, wenn sie als Ringstein getragen werden, sehr bald ihren Glanz, indem sie zertrümmert werden. Aber auch im Laufe der Zeit verlieren die Similibrillanten vollständig ihr Feuer und werden grau. Letztere Erscheinung kommt daher, daß sich durch Einwirkung der in der Luft der Städte vorhandenen Schwefelverbindungen in dem Glase schwarzes Schwefelblei bildet und die Theilchen dieses Körpers das allmähliche sogenannte Blindwerden der Similibrillanten veranlassen.

Da die Silicate des Thalliums ein noch größeres Lichtbrechungsvermögen besitzen als die Bleisilicate, so hat man in neuerer Zeit auch angefangen, die Similibrillanten aus Gemischen von Blei- und

Thalliumsilicaten anzufertigen. Da das Thallium zu den sehr seltenen Metallen gehört, so stehen die mit Hilfe derselben hergestellten Similibrillanten auch bedeutend höher im Preise als jene, welche nur aus Bleigläsern angefertigt sind.

Similor, Prinzmetall, Mannheimer Gold, ist eine Legirung, welche vielfach zur Anfertigung von unechtem Schmuck verwendet wird. Man stellt es dar aus: 100 reinem Kupfer, 14 Zink oder Zinn, 6 Magnesium, 56 Salmiak, 18 ungelöschtem Kalk und 9 Weinsteinrahm. Zuerst wird das Kupfer zum Schmelzen gebracht, dann Magnesium, Salmiak, Kalk und Weinsteinrahm, jedes einzeln und in fein pulverisirtem Zustande, zugemengt. Die Mischung wird dann $\frac{1}{2}$ Stunde gerührt, hierauf Zink oder Zinn in kleinen Stücken zugefügt und so lange fortgerührt, bis Alles geschmolzen ist, der Tiegel bedeckt und weitere 35 Minuten auf der Schmelztemperatur erhalten, sodann wieder aufgedeckt, abgeschäumt und die Legirung endlich in Formen gegossen.

Similor, f. Britanniametall.

Sin-chu (japanisches Messing). Kupfer 10, Zink 5. Geringe Sorte: Kupfer 10, Zink 2.7.

Singer's Amalgam, f. Elektrirmaschinen, Amalgam für.

Skutterudit, f. Speiskobalt.

Smalte, im engeren Sinne ein durch Kobaltoxyd blau gefärbtes Glas, das man erhält, indem man Quarzsand, Potasche und geröstete Kobalterze zusammenschmilzt, daher auch Kobaltglas genannt; die Smalte wird in eigenen Farbwerken hergestellt, gepocht, gemahlen, gewaschen und nach der Größe der Körner sortirt in das grobe Streublau und das feine Eschel und Sumpfeschel; sie wird theils als Malerfarbe, theils als zum Bläuen und Bleichen von Papier, weißen Zeugen etc. verwendet. Im weiteren Sinne heißt Smalte jedes zu Pulver zerriebene Glas, das zur Glas- und Emailmalerei verwendet wird.

Smaltin, f. Speiskobalt.

Smaragd (lat. smaragdus, prasinus, franz. émeraude, ital. smeraldo, engl. emerald), ein lebhaft grüner, durchsichtiger Edelstein, dessen Härte = 8 ist und der ein specifisches Gewicht von 2.67—2.77 hat. Er besteht aus Kieselsäure, Thon- und Verhllerde und läßt sich gut poliren. Die schönsten Smaragde kommen aus Peru, wohl auch aus Aegypten; die in Salzburg vorkommenden Smaragde sind selten rein genug, um als Edelsteine dienen zu können. Was früher sächsischer Smaragd genannt wurde, ist nichts anderes als ein grüner Flußspath. Der sogenannte brasilianische Smaragd ist Turmalin. Der sogenannte orientalische Smaragd von mehr oder weniger ins Gelbe sich ziehender Farbe ist ein

grüner Saphir. Der Smaragd wird als Tafelstein oder Stufenedelstein geschliffen und à jour gefaßt oder mit grüner und schwarzer Folie unterlegt. Der Smaragd steht im Allgemeinen in hohem Werthe und werden schöne Exemplare sehr theuer bezahlt. Der Beryll, welcher z. B. in Massachusetts in Krystallen vorkommt, die bis zu 2 m lang sind, besitzt dieselbe Zusammensetzung wie der Smaragd, ist gewöhnlich grasgrün, seltener durchsichtig und wird dann als edler Beryll als Schmuckstein geschätzt. Weingelbe Berylle werden auch Aquamarin genannt.

Smaragd, f. Beryll.

Smaragd, f. Chrom, Vorkommen.

Smaragdochalcit, f. Atacamit.

Smitsonit, f. Zinkspath.

Smutter-Lénian-Metall. Name einer Legirung, deren Zusammensetzung folgendermaßen angegeben wird:

Kupfer	720
Nickel	125
Wismuth	10
Zink	95
Zinn	20
Schmiedeeisen	20

Soda (kohlensaures Natron, kohlensaures Natrium, Natroncarbonat, Natriumcarbonat, lat. natrium carbonicum, sal sodae, franz. carbonate de soude oder sel de soude, ital. soda, engl. soda salt, carbonate of soda), besteht aus Natriumcarbonat. Das kohlen saure Natron kommt an einzelnen Stellen der Erde in fertigem Zustande vor; so gaben früher die in Aegypten, Centralamerika, in der Aragesebene und in Ungarn gelegenen Sodaseen reiche Ausbeute und werden z. B. auf diese Art in Ungarn noch heute jährlich circa 50.000 q von dem sogenannten Debrecziner oder Kehrjoda gewonnen, welche hauptsächlich zur Herstellung der »Debrecziner Seife« dienen. In neuester Zeit hat man begonnen, die großen Sodaseen in Nevada auszubeuten, die bisher in Folge der schlechten Verkehrsverhältnisse nicht ausgenützt wurden. Eine andere Quelle ist die Asche einzelner Strandpflanzen, aus denen man auch seit langer Zeit Soda gewinnt, z. B. Alexandria (Kochella), Spanien (Varilla, Alicante) und Frankreich (Salicor und Blanquette). Doch alle diese Quellen waren nicht im Stande, den großen Bedarf zu decken, so daß man schon Ende des vorigen Jahrhunderts sich um eine andere Gewinnungsart der Soda um sah. Da erfand Leblanc (1782) in Frankreich das Verfahren der Darstellung von Soda auf künstlichem Wege aus Kochsalz, das Anfangs des 19. Jahrhunderts auch in Deutschland und England Eingang fand; man verwandelt bei diesem Verfahren, bei dem man als Nebenproduct Salzsäure erhält, das Salz in Natriumsulfat (Glaubersalz), das man

mit Kalkstein und Kohle vermischt; die erhaltene Kochsoda wird in den Shanks'schen Apparaten ausgelaugt und die Lauge auf Krystalle oder calcinirte Soda verarbeitet. Die Zerlegung des Kochsalzes in Glaubersalz und Salzsäure erfolgt im Großen in geschlossenen, zweitheiligen Flammöfen; in die eine Abtheilung, die weniger stark geheizt ist und in welche die Flammen keinen directen Zutritt haben, werden Salz und Säure zuerst gebracht; die hier entstehende reinere Salzsäure zieht durch ein dickes Rohr nach einer Reihe großer, steinerne, zur Hälfte mit Wasser gefüllter Ballons, die alle durch Verbindungsrohre zu einem ganzen System vereinigt sind und in welchen die sauren Dämpfe vom Wasser begierig verschluckt werden. So entsteht die bekannte flüssige Salzsäure, nämlich eine Auflösung des gasförmigen Chlorwasserstoffes in Wasser. Sobald die Masse im ersten Raume dick und klumpig geworden ist, zieht man sie in den anderen, dem Feuer näher gelegenen, wo sich durch die directe Einwirkung des Feuers die Zerlegung vollendet und die nun aus Glaubersalz bestehende Masse zu einem harten, festen Körper wird, während die hier noch entstehende Salzsäure mit den Verbrennungsgasen zugleich durch ein System von Verdichtungsballons oder durch große, mit Coaksstücken gefüllte Thürme geleitet wird, in welchen ein beständiger Wasserregen herabtrüffelt, welcher das Chlorwasserstoffgas absorhirt. Das erhaltene Glaubersalz wird pulverisirt und mit etwa dem gleichen Gewicht an kohlen saurem Kalk, also z. B. Kreide oder Kalkstein, und dem halben Gewicht Kohlenklein gemengt; das Gemisch bringt man in den Flammöfen, wo es unter Erweichung und Umrühren durch die Hitze in der Art umgekehrt wird, daß die Kohle sich mit dem Sauerstoff des Glaubersalzes und dem Kalk zu kohlen saurem Kalk verbindet und zu Schwefelnatrium (Natronschwefelleber) reducirt wird, indeß der kohlen saure Kalk sich mit dem Schwefel des Glaubersalzes in Schwefelcalcium (Kalkschwefelleber) und kohlen saures Natron umsetzt. Aus diesen beiden Stoffen besteht der Hauptsache nach die calcinirte, graue, steinige Masse, welche Schmelze genannt wird. Diese wird nun zer schlagen und das kohlen saure Salz daraus mit warmem Wasser ausgezogen, dem man, da gewöhnliche Kalkschwefelleber in Wasser auch löslich ist, einen Uberschuß an Kalk zusetzt, worauf sich ein mehr talkhaltiges Schwefelcalcium (Calciummagnesiumsulfid) bildet, welches unlöslich ist und als Rückstand bei der Auslaugung verbleibt. Aus diesen festen Rückständen, die man früher nicht zu verwerthen wußte und die man daher sich neben den Sodafabriken in großen Hügeln anhäufen ließ, gewinnt man neuerer Zeit den darin enthaltenen Schwefel durch ein besonderes Verfahren wieder zurück und verarbeitet sie außerdem noch auf unterschwefligsaures Natron. Die aus der Schmelze extrahirte Lauge

wird wie Salzsoole eingekocht, die dabei in kleineren Körnern ausfallende, einfach gewässerte Soda wird ausgeschaufelt, getrocknet und im Flammofen bei mäßiger Hitze, so daß keine Schmelzung eintritt, calcinirt, bis sie ganz weiß wird und als bröckliges weißes Pulver erscheint, das man als weiße oder calcinirte Soda, auch Sodasalz bezeichnet. Dieses Salz enthält gewöhnlich 80–96% reines kohlensaures Natron, außerdem besonders Glaubersalz und Kochsalz. Diese calcinirte Soda ist der Hauptartikel der Sodafabrikation, außerdem wird aber auch viel krytallisirte Soda erzeugt, die in großen, glasigen Krystallen im Handel erscheint und wegen des scheinbar niedrigen Preises für den häuslichen Gebrauch allgemein bevorzugt wird. Die Darstellung der krytallisirten Soda erfolgt in der Art, daß man calcinirte oder auch uncalcinirte Soda in möglichst wenig heißem Wasser löst, die Lösung klärt und in Bottichen zum Krytallisiren hinstellt, worauf in 10–12 Tagen die Krystalle oft fußlang an eingelegten Stäben herauswachsen. Dieses Leblanc'sche Verfahren der Sodagewinnung hat neuerdings in England durch Einführung der rotirenden Sodaböden eine wesentliche Verbesserung erfahren. Ein zweites, ziemlich stark in Gebrauch gekommenes Verfahren der Sodagewinnung ist das sogenannte Ammoniak-soda- oder Solvayverfahren von E. Solvay in Brüssel, dessen Product die sogenannte Ammoniak-soda ist. Dieses Verfahren besteht darin, daß man Kochsalz mit zweifachkohlensaurem Ammoniak zusammenbringt, wobei doppeltkohlensaures Natrium ausfällt, das durch Glühen in Soda übergeführt wird und Salmiac frei wird, aus dem man das Ammoniak durch Erhitzen mit Kalk wieder gewinnt. Aus der Ammoniak-soda wird natürlich nach Bedarf auch krytallisirte, wasserhaltige gefertigt. Andere Verfahren, wie die Fabrikation der Soda aus Kryolith oder das elektrolytische Verfahren, haben noch keine Anwendung zur Erzeugung von Soda im Großen gefunden. Das krytallisirte Salz verliert in der Berührung mit Luft allmählich den größten Theil seines Krystallwassers, indem es sich anfänglich mit weißem Pulver überzieht, mit der Zeit ganz in solches Pulver übergeht und zerfällt, oder auch zu harten Klumpen zusammenbackt; eine hier und da vorkommende Verfälschung der Soda besteht darin, daß unter die Sodakrystalle Krystalle von Glaubersalz gemengt werden, was man jedoch leicht durch Beträufeln mit einer Säure erkennt, wobei Glaubersalzkrytalle nicht aufbrausen, oder dadurch, daß man die Krystalle mit einer Quecksilberoxyd- oder mit Quecksilberchloridlösung befeuchtet, wodurch alle Sodakrystalle sich rothbraun färben, während die Glaubersalzkrytalle farblos bleiben. Der Handelswerth der Soda hängt nur von dem sehr schwankenden Gehalt an kohlensaurem Natron ab und bezeichnet man die

Gehaltsprocente im Handel als Grade, z. B. 95grädige, 90grädige Waare. In England bezeichnet man mit Grad nicht die Menge von kohlensaurem Natron, die in einer Soda enthalten ist, sondern die von reinem Natron (real soda). Aber auch diese Grade sind um 2–3 Grade höher als bei uns, da man dort ganz willkürlich das Aequivalent des Natrons zu 32 statt 31 annimmt; aus diesem Grunde stimmen die englischen Grade nicht mit den deutschen überein. Der Hauptverbrauch der Soda ist der zur Glas- und Seifenfabrikation. Außerdem werden große Mengen zum Bleichen von Garnen und Geweben in der Bleicherei und Färberei, zum Waschen, als Zusatz zu Glasuren, Ferner in der Ultramarinfabrikation und zur Darstellung zahlreicher Natronpräparate gebraucht. Der Consum an Natron und Soda ist dadurch ein so bedeutender, weil das Natron in vielen Fällen das theurere Kali ersetzen kann. Die Verwendung der Soda geschieht in Holzfässern. Die Soda kann noch einmal so viel Kohlenensäure aufnehmen als sie schon hat, und ergiebt dann das doppelt- oder zweifachkohlensaure Natron (Natriumbicarbonat, lat. natrium bicarbonicum), das zur Herstellung von Brausepulvern, Magenpastillen u. dgl. vielfach Anwendung findet. Das populäre Bullrich's Salz ist nichts anderes als gewöhnliches doppeltkohlensaures Natron mit Glaubersalz und Kochsalz gemengt. Das Plus von Kohlenensäure hat die stark laugenhaft schmeckende Soda zu einem milden, nur noch wenig alkalisch schmeckenden Stoffe gemacht. Die Fabrikation dieses Artikels besteht darin, daß man gewöhnliche Soda einige Zeit mit Kohlenäuregas in Berührung beläßt, und wird ebenfalls sehr im Großen betrieben. Man erhält das Salz theils in harten, weißen, undurchsichtigen, feinen krystallinischen Krusten, theils als weißes Pulver. Längere Zeit der Luft ausgesetzt und namentlich, wenn es zu warm lagert, verliert es einen Theil seiner Kohlenensäure. Die Probe, ob es noch in gutem Zustande ist, besteht darin, daß man eine kalt zubereitete, verdünnte Lösung in eine solche von Bittersalz gießt, wobei kein Niederschlag entstehen darf, oder daß man eine Lösung von Quecksilberchlorid zur Natronbicarbonatlösung setzt, wobei nur eine schwache, weiße Trübung entstehen darf; bildet sich ein gelbrother Niederschlag, so hat das Salz Kohlenensäure verloren, oder war überhaupt nicht genügend damit gesättigt. Hauptproductionsländer für Soda sind England, Deutschland (Ludwigs-hafen, Staßfurt), Belgien, Frankreich und Oesterreich (Auffig).

Soda. Emailirsoda. Als Emailirsoda bezeichnet man jene Soda, welche vollkommen frei von Eisenverbindung ist und daher bei der Bereitung weißer oder farbiger Emaille keinen nachtheiligen Einfluß auf die Farbe der Emailmassen nehmen kann. (Siehe Emaille und Emailtren.)

Soda ätzend zu machen; Kalkmenge für je 100 Soda.

100 Soda von nachstehender Gradigkeit erfordern	wenn dieser Kalk enthält an reinem Kalk								
	90	85	80	75	70	65	60	55	50
100	58.70	62.15	66.04	70.44	75.47	81.28	88.05	96.06	105.66
95	55.77	59.04	62.72	66.92	71.70	77.72	83.60	91.26	100.38
90	52.83	55.93	59.42	63.40	67.97	73.10	79.20	86.46	95.10
85	49.90	52.82	56.70	59.88	64.19	69.03	74.79	81.65	89.80
80	46.97	49.72	52.80	56.36	59.42	64.97	70.39	76.86	84.52
75	44.04	46.61	49.49	52.83	56.65	60.91	65.98	72.06	79.24
70	41.11	43.51	46.19	49.51	52.88	56.84	61.58	67.65	73.94
65	38.19	40.40	42.89	46.—	49.11	52.78	57.17	62.46	68.66
60	35.26	37.30	39.59	42.50	45.34	48.72	52.77	57.65	63.36
55	32.33	34.20	36.28	39.—	41.57	44.70	48.37	52.82	58.06
50	29.35	30.07	33.02	35.22	37.73	40.64	43.03	48.03	52.80

Golbisky's Legirungen. Diese Legirungen, welche man gewissermaßen als Aluminium-Nickelbronzes bezeichnen kann, zeichnen sich durch Härte, Festigkeit und große Dehnbarkeit aus, dürften sich daher zur Anfertigung von Bestandtheilen feiner Maschinen eignen. Durch einen Zusatz von Cadmium liefern diese Legirungen beim Auswalzen stark federndes Blech, welches sich zur Anfertigung von (nicht rostenden) Spiralfedern eignet. Die Zusammensetzung einiger dieser Legirungen ergibt sich aus folgender Tabelle:

Bestandtheile	I	II	III
Aluminium . . .	90	95	96.5
Nickel	1	1	0.5
Zinn	5	1	0.5
Cadmium	4	3	2.5

Die Härte dieser Legirungen (Eisen = 1000) ist für I = 580, für II = 442 und für III = 380.

Sonnenbronzes ist die Bezeichnung für Legirungen, welche aus 60 Th. Kobalt, 10 Th. Aluminium und 30 Th. Kupfer oder 40 Th. Kobalt, 10 Th. Aluminium und 40 Th. Kupfer bestehen und anstatt der gewöhnlichen Bronzes zu Kunstgegenständen verwendet werden sollen.

Sonnenbronzes, s. Kobalt, Legirungen.

Sorel's Legirung (Sorel's Weißmessing) besteht der Hauptmasse nach aus Zink, welchem aber durch Zusatz kleiner Mengen von Kupfer und Eisen ganz besondere Eigenschaften ertheilt werden. Die Legirung zeichnet sich nämlich durch so große Härte und Zähigkeit aus, daß sie in Bezug auf erstere mit gutem Schmiedeeisen auf einer Stufe steht, in Bezug auf Zähigkeit noch das beste Gußeisen überragt. Sie läßt sich außerdem in Metallformen so gut gießen, daß die Güsse kaum einer nachträglichen Bearbeitung bedürfen, und eignet sich daher in vorzüglicher Weise zur Anfertigung kleiner Kunstgegenstände (Leuchter, Schreibzeuge,

Figürchen), welche, wenn sie geschickt bronzirt werden, thatsächlich im Aussehen echter Bronzes gleichen und auch, wenn auch mit bewußtem Irrthume, unter der Bezeichnung Bronzeguß in den Handel gebracht werden. Wegen des großen Gehaltes an Zink läßt sich diese Legirung auch zu einem verhältnißmäßig sehr billigen Preis darstellen. Man kann das Sorel'sche Metall ferner recht gut zur Anfertigung solcher Gegenstände verwenden, welche dem Einflusse der Witterung ausgesetzt werden sollen, indem es ziemlich schwierig rostet und sich endlich mit einer dünnen, aber sehr fest anhaftenden Oxidschicht überdeckt, welche der weiteren Oxidation eine Grenze setzt. Die chemische Untersuchung verschiedener Gegenstände, welche als Sorel'sches Metall benannt wurden, hat sehr wechselnde Zusammensetzungen ergeben, und wir lassen die Analysen zweier Gemische folgen, welche so ziemlich die gleichen Eigenschaften haben, aber in Bezug auf ihre Zusammensetzung bedeutende Abweichungen zeigen, wie sich aus den betreffenden Zahlen ergibt:

	I	II
Kupfer	1	10
Zink	98	80
Eisen	1	10

Das Eisen, welches man zu dieser Legirung anwendet, wird immer in Form von Gußeisen angewendet, und ist es am zweckmäßigsten, Drehspäne von Gußeisen zu benutzen, die man dem Zink zufügt. Schließlich wird das Kupfer zugesetzt und die Legirung unter einer Decke von glühenden Kohlen einige Zeit in Fluß erhalten, damit eine möglichst innige Vereinigung der Metalle stattfindet, aber das Zink nicht verbrenne. Wegen der Schwierigkeit, welche die Darstellung dieses Metalles in Bezug auf die leichte Verbrennbarkeit des Zinkes bietet, erscheint es angezeigt, wenn man größere Mengen desselben darstellen will,

nicht die Metalle direct zu mischen, sondern Messing von bekannter Zusammensetzung anzuwenden, welches man unter einer Kohlenbedeckung niederläßt, etwas überhitzt, dann das Zink und schließlich das Eisen zumischt.

Nach besondern Angaben über die Darstellung dieser Legirung bringt man zuerst das Gußeisen in den Tiegel, überdeckt diesen mit Zink, und zwar mit einer Zinkmenge, welche die für die Legirung bestimmte Menge um 5–10% übersteigt, erhitzt so rasch als möglich unter wiederholtem Umrühren, bis die weiße Zinkflamme aus dem Tiegel hervorschlügt. Sodann wird das stark vorgewärmte Kupfer (beziehungsweise Messing) eingetragen und so scharf gefeuert als möglich. Sobald das Kupfer geschmolzen ist, soll wieder mit einer trockenen Holzstange gerührt werden, um die Legirung gleichmäßig zu machen, und die geschmolzene Legirung gleich in die Formen gegossen. Wenn letztere aus Metall mit scharfen Umrißen gearbeitet sind, so fallen die Güsse wegen der geringen Schwindung der Legirung gewöhnlich so rein aus, daß kaum mehr zur Vollendung zu thun ist, als die Angüsse und Gußnähte zu entfernen. Knöpfe mit Buchstaben oder Wappen fallen, in Metallformen gegossen, so rein aus, daß ein einmaliges leichtes Prägen genügt, um die Zeichnung auf das schärfste hervortreten zu lassen.

Sparfarbe, s. Feuervergoldung, Mattiren der vergoldeten Gegenstände.

Spath, allgemeine Bezeichnung für ein nach gewissen Richtungen leicht theilbares Mineral, z. B. Feldspath, Kalkspath, Flußspath, Schwerspath, Spatheisenstein u. s. w.

Spath, Flußspath, Fluorit, ziemlich häufig vorkommendes Mineral, welches oft in schönen Kristallen, die sich durch große Spaltbarkeit auszeichnen, vorkommt. Der Flußspath besteht seiner chemischen Zusammensetzung nach aus Calciumfluorid und war bis zum Bekanntwerden des Kryolithes das wichtigste Mineral zur Darstellung der Fluorverbindungen. Wenn man gepulverten Flußspath mit Schwefelsäure übergießt, so entwickelt sich aus der Masse Fluorwasserstoffgas, welches entweder unmittelbar zum Aetzen von Glas verwendet werden kann oder in die Lösung eines Carbonates geleitet wird, aus der es die Kohlensäure austreibt und das Fluorid der betreffenden Base bildet. Wenn man eine Lösung von Kaliumcarbonat (Potasche) verwendet, so entsteht Kaliumfluorid. Die Verwendung dieser im Wasser leicht löslichen Fluoride zum Aetzen bietet gegenüber der Anwendung des gasförmigen Fluorwasserstoffs den Vortheil, daß die Arbeiter nicht den höchst giftigen Dämpfen dieses Gases ausgesetzt sind. Um mit einem löslichen Fluorid Glas zu ätzen, braucht man bloß der wässrigen Lösung desselben Schwefelsäure zuzusetzen und dieselbe

auf das zu ätzende Glas zu gießen; der freige-wordene Fluorwasserstoff bewirkt die Aetzung. Wenn man der Mischung aus der Lösung des Fluorids und der Schwefelsäure vorher ein indifferentes Verdickungsmittel zusetzt, z. B. künstlich gefälltes Baryumsulfat, so kann man die Masse unmittelbar als Negirung verwenden und mit derselben auf Glas schreiben oder zeichnen. Der Flußspath wird als sogenannter »Zuschlag«, d. i. als Schlacken bildender Körper vielfach bei der Gewinnung von Metallen verwendet; schön gefärbte, namentlich bunte Stücke von Flußspath werden auch geschliffen zum Einlegen von Kästchen u. s. w. benützt; leider springen die Stücke in Folge der sehr großen Spaltbarkeit, welche dem Flußspath eigen ist, oft schon in Folge einer ganz geringen Erschütterung.

Spatheisenstein, s. Eisen, Vorkommen.

Spatheisenstein, s. Eisenerze und auch kohlen-saures Eisenoxydul.

Specificisches Gewicht. Man bezieht das Gewicht der verschiedenen Körper auf jenes des Wassers als Einheitsgewicht bei einer Temperatur von +4° C. Wenn demnach das specificische Gewicht des Wassers als 1·0000 angenommen wird, so ist das specificische Gewicht gewisser Körper, welche in ihrem Volumen gleich der Wassermenge sind, größer als 1·0000 oder kleiner als 1·0000.

Ein Volum (1 Liter) Wasser wiegt	1000·00 g
» » » Kalium »	865·07 g
» » » Quecksilber »	13596·00 g

oder das specificische Gewicht des Kaliums ist auf Wasser bezogen = 0·86507, das des Quecksilbers = 13·596.

In der Metalltechnik macht man namentlich bei der Vorausberechnung der Gewichte, welche Gußstücke von bestimmten Volumen haben werden, vielfach Anwendung von den specificischen Gewichten der Metalle und Legirungen. Wenn z. B. das specificische Gewicht des Gußeisens rund mit 7·84 angenommen wird, so wird ein Gußstück, dessen Volumen gleich 100 Liter ist, beiläufig 784 kg wiegen. In der Praxis bestimmt man übrigens das Gewicht der Gußstücke auch in empirischer Weise nach dem Gewicht des Holzmodelles, welches zur Herstellung der Gußformen angefertigt werden muß. (Vgl. hierüber den Artikel: Gußstücke, Gewicht der Gußstücke, auf Seite 289 dieses Werkes.)

Die Lösungen von Salzen in Wasser haben ein höheres specificisches Gewicht als das Wasser. Man bestimmt die specificischen Gewichte der Salzlösungen für die Zwecke der Galvanoplastik, galvanischen Versilberung, Metallfärbung u. s. w. mit Hilfe der Aräometer und geben die nachstehenden Tabellen die Vergleichung der Angaben verschiedener in der Praxis in Verwendung stehenden Aräometer mit den specificischen Gewichten.

Specifische Gewichte für schwerere Flüssigkeiten als Wasser. Tabelle zur Vergleichung der Angaben verschiedener Aräometerscalen untereinander.

Grade	Skalometrische nach Gay-Lussac	Scala des 10°gradigen Aräometers nach Gay-Lussac	Scala des amtlichen preussischen Aräometers nach Wirtz, Normals- temperatur 12 $\frac{1}{2}$ ° R.	Aräometerscala nach Swobode	Aräometerscala nach Beck 10° R.	Ursprüngliche Scala nach Beaumé bei 12° R. = 15° C., fest nicht mehr gebräuchlich	Aräometerscala nach Beaumé bei 14° R.	Solländische Aräometerscala 10° R.
0	—	1·0000	1·0000	1·000	1·0000	1·0000	1·0000	1·000
1	—	1·0101	1·0025	1·005	1·0059	—	1·0068	1·007
2	—	1·0204	1·0050	1·010	1·0119	—	1·0138	1·014
3	—	1·0309	1·0076	1·015	1·0180	—	1·0208	1·022
4	—	1·0417	1·0101	1·020	1·0241	—	1·0280	1·029
5	—	1·0526	1·0127	1·025	1·0303	1·0346	1·0353	1·036
6	—	1·0638	1·0152	1·030	1·0366	—	1·0426	1·044
7	—	1·0753	1·0178	1·035	1·0429	—	1·0501	1·052
8	—	1·0870	1·0204	1·040	1·0494	—	1·0576	1·060
9	—	1·0989	1·0230	1·045	1·0559	—	1·0653	1·067
10	—	1·1111	1·0256	1·050	1·0625	1·0716	1·0731	1·075
11	—	1·1236	1·0283	1·055	1·0692	—	1·0810	1·083
12	—	1·1364	1·0309	1·060	1·0759	—	1·0890	1·091
13	—	1·1494	1·0336	1·065	1·0828	—	1·0972	1·100
14	—	1·1628	1·0363	1·070	1·0897	—	1·1054	1·106
15	—	1·1765	1·0390	1·075	1·0968	1·1115	1·1138	1·116
16	—	1·1905	1·0417	1·080	1·1039	—	1·1224	1·125
17	—	1·2048	1·0444	1·085	1·1111	—	1·1310	1·134
18	—	1·2195	1·0471	1·090	1·1184	—	1·1398	1·143
19	—	1·2346	1·0499	1·095	1·1258	—	1·1487	1·152
20	—	1·2500	1·0526	1·100	1·1333	1·1543	1·1578	1·161
21	—	1·2658	1·0554	1·105	1·1409	—	1·1670	1·171
22	—	1·2821	1·0582	1·110	1·1486	—	1·1763	1·180
23	—	1·2987	1·0610	1·115	1·1565	—	1·1858	1·190
24	—	1·3158	1·0638	1·120	1·1644	—	1·1955	1·199
25	—	1·3333	1·0667	1·125	1·1724	1·2007	1·2053	1·210
26	—	1·3514	1·0695	1·130	1·1806	—	1·2153	1·221
27	—	1·3699	1·0724	1·135	1·1888	—	1·2254	1·231
28	—	1·3889	1·0753	1·140	1·1972	—	1·2357	1·242
29	—	1·4085	1·0782	1·145	1·2057	—	1·2462	1·252
30	—	1·4286	1·0811	1·150	1·2143	1·2509	1·2569	1·261
31	—	1·4493	1·0840	1·155	1·2230	—	1·2677	1·275
32	—	1·4706	1·0870	1·160	1·2319	—	1·2788	1·286
33	—	1·4925	1·0899	1·165	1·2409	—	1·2901	1·298
34	—	1·5152	1·0929	1·170	1·2500	—	1·3015	1·309
35	—	1·5385	1·0959	1·175	1·2593	1·3055	1·3131	1·321
36	—	1·5625	1·0989	1·180	1·2687	—	1·3250	1·334
37	—	1·5873	1·1019	1·185	1·2782	—	1·3370	1·346
38	—	1·6129	1·1050	1·190	1·2879	—	1·3494	1·359
39	—	1·6393	1·1080	1·195	1·2977	—	1·3619	1·372
40	—	1·6667	1·1111	1·200	1·3077	1·3650	1·3746	1·384
41	—	1·6949	1·1142	1·205	1·3178	—	1·3876	1·398
42	—	1·7241	1·1173	1·210	1·3281	—	1·4009	1·412
43	—	1·7544	1·1204	1·215	1·3386	—	1·4143	1·426
44	—	1·7857	1·1236	1·220	1·3492	—	1·4281	1·440
45	—	1·8182	1·1268	1·225	1·3600	1·4303	1·4421	1·454
46	—	1·8519	1·1299	1·230	1·3710	—	1·4564	1·470
47	—	1·8868	1·1331	1·235	1·3821	—	1·4710	1·485
48	—	1·9231	1·1364	1·240	1·3934	—	1·4860	1·501
49	—	1·9608	1·1396	1·245	1·4050	—	1·5012	1·516
50	—	2·0000	1·1429	1·250	1·4167	1·5021	1·5167	1·532

Specifische Gewichte für schwerere Flüssigkeiten als Wasser.

Grade	Dolmetercala nach Gay-Lussac	Scala des 100gradigen Aräometers nach Gay-Lussac	Scala des amtlichen preussigen Aräometers nach Brüg, Normals- temperatur 12 ² / ₅ ° R.	Aräometercala nach L'abbie	Aräometercala nach Beck 10° R.	Ursprüngliche Scala nach Beaumé bei 12° R. = 15° C., jetzt mit mehr abwärts	Aräometercala nach Beaumé bei 14° R.	Volländische Aräometercala 10° R.
50	2:0000	2:0000	1:1429	1:250	1:4167	1:5021	1:5167	1:532
51	1:9608	—	1:1461	1:255	1:4286	—	1:5325	1:549
52	1:9231	—	1:1494	1:260	1:4407	—	1:5487	1:566
53	1:8868	—	1:1527	1:265	1:4530	—	1:5652	1:583
54	1:8519	—	1:1561	1:270	1:4655	—	1:5820	1:601
55	1:8482	—	1:1594	1:275	1:4783	1:5816	1:5993	1:618
56	1:7857	—	1:1628	1:280	1:4912	—	1:6169	1:637
57	1:7544	—	1:1662	1:285	1:5044	—	1:6349	1:656
58	1:7241	—	1:1696	1:290	1:5179	—	1:6533	1:676
59	1:6949	—	1:1730	1:295	1:5315	—	1:6721	1:695
60	1:6667	—	1:1765	1:300	1:5454	1:6698	1:6914	1:714
61	1:6393	—	1:1799	1:305	1:5596	—	1:7111	1:736
62	1:6129	—	1:1834	1:310	1:5741	—	1:7313	1:758
63	1:5873	—	1:1869	1:315	1:5888	—	1:7520	1:779
64	1:5625	—	1:1905	1:320	1:6038	—	1:7731	1:801
65	1:5385	—	1:1940	1:325	1:6190	1:7685	1:7948	1:823
66	1:5152	—	1:1976	1:330	1:6346	1:7897	1:8171	1:847
67	1:4925	—	1:2012	1:335	1:6505	—	1:8398	1:872
68	1:4706	—	1:2048	1:340	1:6667	—	1:8632	1:897
69	1:4493	—	1:2085	1:345	1:6832	—	1:8871	1:921
70	1:4286	—	1:2121	1:350	1:7000	1:8796	1:9117	1:946
71	1:4085	—	1:2158	1:355	1:7172	—	1:9370	1:974
72	1:3889	—	1:2195	1:360	1:7347	—	1:9629	2:002
73	1:3699	—	1:2232	1:365	1:7526	—	1:9895	2:031
74	1:3514	—	1:2270	1:370	1:7708	—	2:0167	2:059
75	1:3333	—	1:2308	1:375	1:7895	—	2:0449	2:087
76	1:3158	—	1:2346	1:380	1:8085	—	—	—
77	1:2987	—	1:2384	1:385	—	—	—	—
78	1:2821	—	1:2422	1:390	—	—	—	—
79	1:2658	—	1:2461	1:395	—	—	—	—
80	1:2500	—	1:2500	1:400	—	—	—	—
81	1:2346	—	1:2539	1:405	—	—	—	—
82	1:2195	—	1:2579	1:410	—	—	—	—
83	1:2048	—	1:2618	1:415	—	—	—	—
84	1:1905	—	1:2658	1:420	—	—	—	—
85	1:1765	—	1:2698	1:425	—	—	—	—
86	1:1628	—	1:2739	1:430	—	—	—	—
87	1:1494	—	1:2780	1:435	—	—	—	—
88	1:1364	—	1:2821	1:440	—	—	—	—
89	1:1236	—	1:2862	1:445	—	—	—	—
90	1:1111	—	1:2903	1:450	—	—	—	—
91	1:0989	—	1:2945	1:455	—	—	—	—
92	1:0870	—	1:2987	1:460	—	—	—	—
93	1:0753	—	1:3025	1:465	—	—	—	—
94	1:0638	—	1:3072	1:470	—	—	—	—
95	1:0526	—	1:3115	1:475	—	—	—	—
96	1:0417	—	1:3158	1:480	—	—	—	—
97	1:0309	—	1:3201	1:485	—	—	—	—
98	1:0204	—	1:3245	1:490	—	—	—	—
99	1:0101	—	1:3289	1:495	—	—	—	—
100	1:0000	—	1:3333	1:500	—	—	—	—

Specifische Gewichte für schwerere Flüssigkeiten als Wasser.

Grade	Scala des amtlichen preussischen Aräometers nach Briz, Normaltemperatur 12 $\frac{1}{2}$ ° R.	Aräometerscala nach Zwabde	Grade	Scala des amtlichen preussischen Aräometers nach Briz, Normaltemperatur 12 $\frac{1}{2}$ ° R.	Aräometerscala nach Zwabde
100	1.3333	1.500	151	1.6064	1.755
101	1.3378	1.505	152	1.6129	1.760
102	1.3423	1.510	153	1.6194	1.765
103	1.3468	1.515	154	1.6260	1.770
104	1.3514	1.520	155	1.6326	1.775
105	1.3559	1.525	156	1.6393	1.780
106	1.3605	1.530	157	1.6461	1.785
107	1.3652	1.535	158	1.6529	1.790
108	1.3699	1.540	159	1.6598	1.795
109	1.3746	1.545	160	1.6667	1.800
110	1.3793	1.550	161	1.6736	1.805
111	1.3841	1.555	162	1.6807	1.810
112	1.3889	1.560	163	1.6878	1.815
113	1.3937	1.565	164	1.6949	1.820
114	1.3986	1.570	165	1.7021	1.825
115	1.4035	1.575	166	1.7094	1.830
116	1.4085	1.580	167	1.7167	1.835
117	1.4134	1.585	168	1.7241	1.840
118	1.4184	1.590	169	1.7316	1.845
119	1.4235	1.595	170	1.7391	1.850
120	1.4286	1.600	171	1.7467	1.855
121	1.4337	1.605	172	1.7544	1.860
122	1.4388	1.610	173	1.7621	1.865
123	1.4440	1.615	174	1.7699	1.870
124	1.4493	1.620	175	1.7778	1.875
125	1.4545	1.625	176	1.7857	1.880
126	1.4599	1.630	177	1.7937	1.885
127	1.4652	1.635	178	1.8018	1.890
128	1.4706	1.640	179	1.8100	1.895
129	1.4760	1.645	180	1.8182	1.900
130	1.4815	1.650	181	1.8265	1.905
131	1.4870	1.655	182	1.8349	1.910
132	1.4925	1.660	183	1.8433	1.915
133	1.4981	1.665	184	1.8519	1.920
134	1.5038	1.670	185	1.8605	1.925
135	1.5094	1.675	186	1.8692	1.930
136	1.5152	1.680	187	1.8779	1.935
137	1.5209	1.685	188	1.8868	1.940
138	1.5267	1.690	189	1.8957	1.945
139	1.5326	1.695	190	1.9048	1.950
140	1.5385	1.700	191	1.9139	1.955
141	1.5444	1.705	192	1.9231	1.960
142	1.5504	1.710	193	1.9324	1.965
143	1.5564	1.715	194	1.9417	1.970
144	1.5625	1.720	195	1.9512	1.975
145	1.5686	1.725	196	1.9608	1.980
146	1.5748	1.730	197	1.9704	1.985
147	1.5810	1.735	198	1.9802	1.990
148	1.5873	1.740	199	1.9900	1.995
149	1.5936	1.745	200	2.0000	2.000
150	1.6000	1.750			

Specifische Wärme nennt man jene Zahl, die specifische Wärme des Wassers ist demnach gleich 1.0000. Die für die verschiedenen Körper geltenden Zahlen ihrer specifischen Wärme besitzen für die Berechnung des Verbrauches an Brennstoff bei metallurgischen Processen eine sehr hohe Wichtigkeit. welche angebt, wie viele Wärmeeinheiten erforderlich sind, um 1 kg eines Körpers um 1° C. zu erwärmen. Als Maßeinheit für die Bestimmung der specifischen Wärme nimmt man das Wasser an;

Specifische Wärmen einiger fester Körper.

Körper	Specifisches Gewicht	Temperatur Grad Celsius	Specifische Wärme	Beobachter
Kupfer, weich	8.788	mittlere bis 100	0.0948	Régnauld
» kalt gehämmert	8.878	» » 100	0.935	»
» ausgeglüht	—	» » 100	0.949	»
Blei	ergaben	keine Aenderungen	der spe-	»
Zinn				
Stahl, weich	7.8609	mittlere bis 100	0.1165	»
» gehärtet	7.7982	» » 100	1.175	»
80 Kupfer } spröde abgelöscht	—	» » 100	0.0859	»
+ 20 Zinn } (weich)	—	» » 100	0.862	»
Platin, Blech	—	» » 100	0.324	»
» Schwamm	—	» » 100	0.329	»
Eisen	—	15 bis 100	1.123	Debe
»	—	16 » 142	1.153	»
»	—	20 » 274	1.233	»
Zinn	—	15 » 100	0.545	»
»	—	15 » 172	0.575	»
»	—	16 » 213	0.583	»
Antimon	—	13 » 106	0.486	»
»	—	15 » 175	0.499	»
»	—	12 » 209	0.507	»
Blei	—	14 » 108	0.305	»
»	—	16 » 172	0.317	»
Kupfer	—	15 » 100	0.933	»
»	—	16 » 172	0.948	»
»	—	17 » 247	0.968	»
Zink	—	16 » 101	0.909	»
»	—	17 » 172	0.939	»
»	—	17 » 213	0.956	»
Wismuth	—	13 » 106	0.289	»
»	—	15 » 175	0.304	»
»	—	13 » 205	0.309	»
» gereinigt	—	9 » 102	0.298	»
Eisen	—	0 » 100	1.098	Dulong & Petit
»	—	0 » 200	1.150	»
»	—	0 » 300	1.218	»
»	—	0 » 350	1.255	»
Zink	—	0 » 100	0.927	»
»	—	0 » 300	1.015	»
Antimon	—	0 » 100	0.507	»
»	—	0 » 300	0.549	»
Silber	—	0 » 100	0.557	»
»	—	0 » 300	0.611	»
Kupfer	—	0 » 100	0.949	»
»	—	0 » 300	1.013	»
Platin	—	0 » 100	0.355	»
»	—	0 » 300	0.355	»
Glas	—	0 » 100	1.17	»
»	—	0 » 300	1.90	»
Platin	—	0 » 100	0.335	Pouillet
»	—	0 » 200	3.39	»
»	—	0 » 300	3.43	»

Körper	Specifisches Gewicht	Temperatur Grad Celsius	Specifische Wärme	Beobachter
Platin	—	0 bis 400	0.0348	Pouillet
»	—	0 » 500	352	»
»	—	0 » 600	356	»
»	—	0 » 700	360	»
»	—	0 » 800	364	»
»	—	0 » 1000	373	»
»	—	0 » 1500	394	»
Blei	—	-78 » +10	0.03065	Régnauld
»	—	+14 » +98	3140	»
Roheisen	—	0	0.12768	Byström
»	—	50	2830	»
»	—	100	2954	»
»	—	150	3140	»
»	—	200	3388	»
»	—	250	3698	»
»	—	300	4070	»
Gußstahl	—	0	0.11782	»
»	—	50	1850	»
»	—	100	1986	»
»	—	150	2190	»
»	—	200	2462	»
»	—	250	2802	»
»	—	300	3211	»
Eisen, reines	—	0	0.11164	»
»	—	50	1237	»
»	—	100	1380	»
»	—	150	1595	»
»	—	200	1882	»
»	—	250	2241	»
»	—	300	2672	»
Silber	—	0	0.05698	»
»	—	50	5715	»
»	—	100	5749	»
»	—	150	5800	»
»	—	200	5868	»
»	—	250	5953	»
»	—	300	6055	»
Platin	—	0	0.03239	»
»	—	50	3248	»
»	—	100	3267	»
»	—	150	3295	»
»	—	200	3333	»
»	—	250	3380	»
»	—	300	3475	»
Eis	—	-20 bis 0	0.513	G. Desains
»	—	-20 » 0	504	Person
»	—	-14 » 0	533	Heß
»	—	-78 » 0	474	Régnauld
»	—	-21 » -2	480	Person
Bienenwachs } Schmelzpunkt =	—	-21 » +3	0.4287	»
» } 61.8° C.	—	+6 » +26	504	»
» } 61.8° C.	—	+26 » +42	82	»
» } 61.8° C.	—	+42 » +58	1.72	»
Naphthalin } Schmelzpunkt =	—	-26 » +18	0.3096	Alluard
» } 79.9° C.	—	0 » +20	3208	»
» } 79.9° C.	—	+20 » +65	3249	»
Aluminium (2% Eisen, Spuren Si enthaltend)	—	+15 » 97	0.21224	Régnauld
Aluminium (Si und Fe Spuren enthaltend)	—	21 » 51	0.202	Stopp

Körper	Specifisches Gewicht	Temperatur Grad Celsius	Specifische Wärme	Beobachter
Antimon	—	13 bis 106	0.04861	Bède
»	—	15 » 175	4989	»
»	—	12 » 209	5073	»
»	—	0 » 100	0.0495	Bunfen
Bor, amorphes	—	18 » 48	0.254	Stopp
» krytallifirtes	—	0 » 100	0.2518	Mirter u. Dana
» » (mit etwas Al)	—	—39.6	0.1915	H. F. Weber
» » » » »	—	+26.6	0.2382	»
» » » » »	—	76.7	0.2737	»
» » » » »	—	125.8	0.3069	»
» » » » »	—	177.2	0.3378	»
» » » » »	—	233.2	0.3663	»
Gold, mit 0.1% Verunreinigungen	—	12 bis 98	0.03244	Régnauld
Gold, rein	—	0 » 100	0.0316	Violle
Iridium	—	0 » 100	0.0323	»
»	—	0 » 1400	0.0401	»
Kohlenstoff, Gaszkohle	—	24 » 68	0.2040	Bettendorf u. Willner
» französische	—	20 » 1040	0.3145	Dewar
Holzzkohle, porös, gereinigt	—	0 » 24	0.1653	H. F. Weber
» » »	—	0 » 99	0.1935	»
» » »	—	0 » 224	0.2385	»
Graphit von Ceylon (0.38% Asche)	—	—50.3	0.1138	»
» » » »	—	—10.7	0.1437	»
» » » »	—	+10.8	0.1604	»
» » » »	—	61.3	0.1990	»
» » » »	—	138.5	0.2542	»
» » » »	—	201.6	0.2966	»
» » » »	—	249.3	0.3250	»
» » » »	—	641.9	0.4454	»
» » » »	—	822.0	0.4539	»
» » » »	—	977.0	0.4670	»
Graphit	—	19 bis 1040	0.310	Dewar
Diamant	—	—50.5	0.0635	H. F. Weber
»	—	—10.6	0.0955	»
»	—	+10.7	0.1128	»
»	—	33.4	0.1318	»
»	—	58.3	0.1532	»
»	—	85.5	0.1765	»
»	—	140.0	0.2218	»
»	—	206.1	0.2733	»
»	—	247.0	0.3026	»
»	—	606.7	0.4408	»
»	—	806.7	0.4489	»
»	—	985.0	0.4589	»
»	—	15 bis 1040	0.366	Dewar
Palladium	—	0 » 100	0.0592	Violle
»	—	0 » 1265	0.0714	»
Platin	—	0 » 100	0.0323	»
»	—	0 » 784	0.0365	»
»	—	0 » 1000	0.0377	»
»	—	0 » 1177	0.0388	»
Silicium, krytallifirt	—	—39.8	0.1360	H. F. Weber
»	—	+21.6	0.1697	»
»	—	57.1	0.1833	»
»	—	86.0	0.1901	»
»	—	128.7	0.9164	»
»	—	184.3	0.2011	»
»	—	232.4	0.2029	»
Zink	—	19 bis 47	0.0932	Stopp

Körper	Specifisches Gewicht	Temperatur Grad Celsius	Specifische Wärme	Beobachter
Zinn	—	0 bis 100	0·0935	Bunjen
Zinn, allotrop	—	0 > 100	0·0545	>
> gegossen	—	0 > 100	0·0559	>
> flüßig	—	250 > 350	0·0637	Person
Legirungen.				
Messing (80 Cu + 20 Zn) spröde	—	15 bis 98	0·0858	Régnauld
> (80 Cu + 20 Zn) weich	—	14 > 98	0·0862	>
D'Arcey's Legirungen, fest	—	12 > 50	0·049	Person
(32·5 Pb + 49·0 Bi + 18·5 Sn)	—			
fest	—	14 > 80	0·060	>
(32·5 Pb + 49·0 Bi + 18·5 Sn)	—			
flüßig	—	107 > 136	0·047	>
(32·5 Pb + 49·0 Bi + 18·5 Sn)	—			
flüßig	—	136 > 300	0·036	>
Roze's Legirungen, fest	—	19 > 94	0·06082	Régnauld
(24·1 Pb + 48·4 Bi + 27·5 Sn)	—			
flüßig	—	119 > 338	0·04217	Person
31·8 Pb + 32·0 Bi + 36·2 Sn,	—			
fest	—	18 > 52	0·0423	>
31·8 Pb + 32·0 Bi + 36·2 Sn,	—			
fest	—	11 > 98	0·04476	Régnauld
31·8 Pb + 32·0 Bi + 36·2 Sn,	—			
flüßig	—	143 > 330	0·046	Person
21·6 Sb + 36·7 Bi + 41·7 Sn	—	22 > 99	0·04621	Régnauld
17·5 Sb + 29·9 Bi + 18·7 Zn	—			
+ 33·9 Sn	—	20 > 99	0·05657	>
37·1 Sb + 62·9 Pb	—	10 > 98	0·03880	>
39·9 Pb + 60·1 Bi, fest	—	16 > 99	0·03165	Person
> flüßig	—	144 > 358	0·03500	>
63·7 Pb + 36·3 Sn	—	12 > 99	0·04073	Régnauld
46·7 Pb + 53·3 Sn	—	10 > 99	0·04507	>
63·8 Bi + 36·2 Sn	—	20 > 99	0·04001	>
46·9 Bi + 53·1 Sn	—	20 > 99	0·04504	>
56·9 Bi + 43·1 Sn, fest	—	17 > 99	0·0450	Person
> flüßig	—	146 > 275	0·0454	>
Amalgame.				
50·9 Pb + 49·1 Hg	—	23 bis 99	0·03827	Régnauld
37·1 Sn + 62·9 Hg	—	22 > 99	0·07294	>
54·1 Sn + 45·9 Hg	—	25 > 99	0·06591	>
Oxyde.				
Aluminiumoxyd, Al ₂ O ₃ , Kör- rund	—	9 bis 98	0·19762	Régnauld
Aluminiumoxyd, Al ₂ O ₃ , Saphir	—	8 > 97	0·21733	>
PbO, Bleiglätte	—	19 > 50	0·0553	Stopp
>	—	22 > 98	0·05118	Régnauld
Borsäure	—	16 > 98	0·23744	>
Chromoxyd, Cr ₂ O ₃	—	21 > 52	0·177	Stopp
Eisenoxyduloxyd, Fe ₃ O ₄	—	18 > 45	0·156	>
>	—	24 > 99	0·16779	Régnauld
Eisenoxyd, Fe ₂ O ₃	—	19 > 44	0·1565	Stopp
>	—	15 > 98	0·16695	Régnauld
Kupferoxydul, Cu ₂ O	—	19 > 51	0·111	Stopp
Kupferoxyd, CuO	—	19 > 51	0·128	>
>	—	12 > 98	0·14201	Régnauld
Magnesia, MgO	—	24 > 100	0·24394	>
Manganoxydul, MnO	—	13 > 98	0·15701	>
Manganhyperoxyd, MnO ₂	—	17 > 48	0·159	Stopp

St ö r b e r	Specifisches Gewicht	Temperatur Grad Celsius	Specifische Wärme	Beobachter
Manganoxydhydrat, $Mn_2O_3 \cdot H_2O$	—	20 bis 52	0.1716	Ropp
Mn_2O_4	—	—	0.1700	Régnauld
Stieffelsäure, SiO_2 , Quarz	—	20 bis 50	0.186	Ropp
» » Opal	—	13 » 99	0.19135	Régnauld
» » » Hyalith	—	21 » 52	0.185	Ropp
» » » »	—	19 » 47	0.1755	»
Zinnoxid, ZnO	—	17 » 98	0.12480	Régnauld
Zinnoxid, SnO_2 , Zinnstein	—	17 » 47	0.0894	Ropp
» » » »	—	16 » 98	0.09359	Régnauld
Spinell, $MgAl_2O_4$	—	15 » 47	0.194	Ropp
Wollastonit, $CaSiO_3$	—	19 » 51	0.178	»
Bleisulfid, PbS	—	16 » 48	0.0490	»
» » » »	—	16 » 98	0.05086	Régnauld
Eisensulfür, FeS	—	17 » 98	0.13570	»
Eisensulfid, FeS_2	—	18 » 47	0.1255	Ropp
» » » »	—	19 » 98	0.13009	Régnauld
Kupfersulfür, Cu_2S	—	19 » 52	0.120	Ropp
» » » »	—	9 » 97	0.12118	Régnauld
Quecksilbersulfid, HgS , Zinnober	—	22 » 51	0.0517	Ropp
Quecksilbersulfid, HgS , Zinnober	—	14 » 98	0.05118	Régnauld
Zinkblende, ZnS	—	16 » 46	0.120	Ropp
» » » »	—	15 » 98	0.12303	Régnauld
Kupferkies, $CuFeS_2$	—	19 » 48	0.131	Ropp
Bleicarbonat, $PbCO_3$	—	16 » 47	0.0791	»
Calciumcarbonat, $CaCO_3$, Kalkspath	—	16 » 48	0.206	»
Calciumcarbonat, $CaCO_3$, Kalkspath	—	20 » 100	0.20857	Régnauld
Calciumcarbonat, Aragonit	—	16 » 45	0.203	Ropp
» » » » $CaCO_3$, Aragonit	—	18 » 99	0.20850	Régnauld
Marmor, weiß	—	16 » 98	0.21585	»
» » » » grau	—	23 » 98	0.20990	»
Eisencarbonat, $FeCO_3$	—	9 » 98	0.19345	»
Kaliumcarbonat, K_2CO_3	—	17 » 47	0.206	Ropp
» » » »	—	23 » 99	0.21623	Régnauld
Natriumcarbonat, Na_2CO_3	—	18 » 48	0.246	Ropp
» » » »	—	16 » 98	0.27275	Régnauld
Magnesiicarbonat, $MgCO_3$	—	—	0.220	»
Dolomitcarbonat	—	—	0.2174	»
Eis	—	-78 bis 0	0.4627	»
» » » »	—	-30 » 0	0.505	Person
» » » »	—	-21 » -1	0.5017	»
Glas	—	0 » 300	0.190	Dulong & Petit
» » » »	—	14 » 99	0.19768	Régnauld
Hochofenschlacke	—	—	0.195	»
Asche	—	—	0.20	»
Ziegelstein	—	—	0.189 b. 0.241	»
Glasthränen, hart	—	25 bis 98	0.1923	»
» » » » weich	—	25 » 98	0.1937	»
Flußspath, CaF_2	—	—	0.2082	Naumann
» » » »	—	—	0.2149	Régnauld
» » » »	—	—	0.209	Ropp
Kryolith, $AlNa_3F_6$	—	—	0.238	»
Magneteisenstein, Fe_3O_4	—	—	0.1641	Naumann
» » » »	—	—	0.1678	Régnauld
» » » »	—	—	0.156	Ropp

Körper	Specifisches Gewicht	Temperatur Grad Celsius	Specifische Wärme	Beobachter
Chrom-eisenstein, $Mg^{1/2}Fe^{1/2}Cr^{3/2}Al^{1/2}O_4$	—	—	0.159	Kopp
Eisenoxyd, Fe_2O_3 , künstlich, schwach gegläht	—	—	0.1757	Régnauld
Eisenoxyd, Fe_2O_3 , künstlich, stark gegläht	—	—	0.1681	>
Eisenglanz, Fe_2O_3	—	—	0.1692	Raumann
>	—	—	0.1670	Régnauld
>	—	—	0.154	Kopp
Manganit, $Mn_2O_3 \cdot H_2O$	—	—	0.176	>
Pyrolusit, MnO_2	—	—	0.159	>
Quarz, SiO_2	—	—	0.1883	Raumann
Zinnstein, SnO_2	—	—	0.0931	>
Kalkspath, $CaCO_3$	—	—	0.2046	>
Aragonit, $CaCO_3$	—	—	0.2018	>
Dolomit, $(CaMg)CO_3$	—	—	0.2161	>
Spath-eisenstein, $FeCO_3$	—	—	0.182	>
Magnesiumpath, $Mg^{7/9}Fe^{2/9}CO_3$	—	—	0.227	>
Weißbleierz, $PbCO_3$	—	—	0.0814	>
Strontianit, $SrCO_3$	—	—	0.1445	>
Diopsid aus Tirol, $Ca^{1/2}Mg^{1/2}SiO_3$	—	—	0.1906	>
Diopsid aus Tirol, $Ca^{1/2}Mg^{1/2}SiO_3$	—	—	0.186	Kopp
Diopas, $CaSiO_3 \cdot H_2O$	—	—	0.182	>
Olivin, $Mg^{20/11}Fe^{1/11}SiO_4$	—	—	0.189	>
Chrysolith, $Mg^{20/11}Fe^{1/11}SiO_4$	—	—	0.189	>
>	—	—	0.2056	Raumann
Abular, $Al_2K_2Si_6O_{16}$	—	—	0.1861	>
Orthoklas, $Al_2K_2Si_6O_{16}$	—	—	0.1911	>
>	—	—	0.183	Kopp
Albit, $Al_2Na_2Si_6O_{16}$	—	—	0.1961	Raumann
>	—	—	0.190	Kopp
Magnetkies, Fe_7S_3	—	—	0.1533	Raumann
Schwefelkies, FeS_2	—	—	0.1275	>

Mittlere specifische Wärme des Schmiedeeisens nach Schneider's Beobachtungen, sowie nach Weinhold's Formel berechnet, dann die Beobachtungsdaten Schneider's.

Temperatur der Schmiedeeisenfugel t_1	End-temperatur		Anfangs-temperatur t_0	Wasserwerth des Calorimeters in Kilogramm G_s	Gewicht des Wassers in Kilogramm W	Gewicht der Schmiedeeisenfugel in Kilogramm P	Mittlere specifische Wärme des Schmiedeeisens		Differenz f
	in Calorimeter						beobachtet	nach Weinhold's Formel berechnet	
	t_1	t_0							
99 ⁰	13.3 ¹	12.25 ⁰	1.0236	0.98935	0.10942	0.1134	0.1088	+0.0046	
99	17.4	16.4	1.0236	0.98515	0.10942	0.1129	0.1100	+0.0029	
250	16.7	14.9	1.0236	0.9827	0.06417	0.1209	0.1161	+0.0048	
272	15.7	13.9	1.0236	1.02327	0.064517	0.1139	0.1171	-0.0032	
275	16.0	14.2	1.0236	1.017277	0.064517	0.1121	0.1172	-0.0051	
278	15.9	14.0	1.0236	1.0151	0.064517	0.1167	0.1173	-0.0006	
283	16.5	14.4	1.0236	1.0144	0.064517	0.1267	0.1175	+0.0092	
430	14.5	13.8	1.0236	1.03505	0.014352	0.1242	0.1247	-0.0005	
430	13.2	11.6	1.0236	1.03467	0.032737	0.1241	0.1246	-0.0005	
430	15.5	13.9	1.0236	1.034013	0.032737	0.1247	0.1248	-0.0001	
1035	17.9	15.5	1.0236	1.02078	0.014352	0.1717	0.1645	+0.0072	
1035	18.8	16.4	1.0236	1.02044	0.014352	0.1718	0.1624	+0.0094	

Mittlere specifische Wärme des Schmiedeeisens direct gefunden und berechnet von Weinhold sammt zugehörigen Versuchsdaten und den Weinhold'schen Formeln.

Wasserwerth des Calorimeters Gramm	Temperatur der Kugel t_2	Calorimeter		Gewicht der Kugel	Abgegebene Wärmemengen pro 1 Kilogramm Substanz W	Mittlere specifische Wärme W $t_2 - t_1$		Fehler f
		End- temperatur t_1	Anfangs- temperatur			gefunden	berechnet	
183.0	900 ^o	25.23 ^o	22.20 ^o	4.045	137.08	0.1567	0.1546	-0.0021
	874	27.80	24.75	4.202	132.84	0.1570	0.1529	-0.0041
	736	22.83	20.49	4.224	101.37	0.1422	0.1431	+0.0009
	697	19.53	17.42	4.053	35.26	0.1407	0.1404	-0.0003
	522	26.285	24.885	4.024	63.67	0.1284	0.1302	+0.0018
	490	25.16	23.80	4.246	58.62	0.1261	0.1283	+0.0022
	475	24.275	22.99	4.180	56.27	0.1248	0.1275	+0.0027
	248.1	18.08	17.48	4.241	25.89	0.1126	0.1161	+0.0035
	247.2	17.50	16.91	4.176	25.86	0.1126	0.1160	+0.0034
	235.2	19.585	19.035	4.176	24.11	0.1118	0.1156	+0.0038
180.4	99.1	9.880	9.654	4.019	10.15	0.1138	0.1117	-0.0021
	99.1	9.591	9.349	4.241	10.30	0.1151	0.1097	-0.0054
	99.1	9.344	9.111	4.176	10.06	0.1120	0.1097	-0.0023

Wahre specifische Wärme des Schmiedeeisens bei der Temperatur t : $ct = c_0 + \alpha t + \beta t^2$
 Mittlere specifische Wärme des Schmiedeeisens zwischen t_1 und t_2 in Grad Celsius:

$$C_{t_1-t_2} = C_0 + \frac{\alpha}{2} (t_2 + t_1) + \frac{\beta}{3} \frac{(t_2^2 + t_1^2 + (t_2 + t_1)^2)}{2}$$

worin: $c_0 = 0.105907$ $\alpha = 0.00006538$ $\beta = 0.00000066477$.

Specifische Wärme des Platins nach Weinhold, sowie die zugehörigen Versuchsdaten desselben.

Wasserwerth des Calorimeters Gramm	Temperatur der Kugel t_2	Calorimeter		Abgegebene Wärmemengen pro 1 Kilogramm Substanz W	Mittlere speci- fische Wärme W $t_2 - t_1$
		End- temperatur t_1	Anfangs- temperatur		
183.0	952 ^o	17.28 ^o	15.64 ^o	31.160	0.03333
	934	22.35	20.72	30.973	0.03396
	766	23.61	22.29	25.086	0.03381
	705	20.655	19.455	22.801	0.03333
	507	25.435	24.61	15.679	0.03253
	478	24.64	23.87	14.630	0.03230
	476	23.47	22.71	14.443	0.03188
	256.8	17.20	16.77	8.172	0.03411
	246.4	16.915	16.49	8.078	0.03520
	238.5	16.49	16.08	7.787	0.03508
180.4	99.1	10.359	10.203	2.918	0.03290
	99.1	10.198	10.043	2.907	0.03270
	99.1	10.039	9.882	2.938	0.03297

Hieraus scheint hervorzugehen, daß die specifische Wärme des Platins von der Temperatur nahe-
 zu unabhängig ist, während nach J. Violle die wahre specifische Wärme des Platins bis 1200^o C.
 gegeben ist durch die Gleichung:

$$ct = 0.0317 + 0.000012 t.$$

Für die wahre specifische Wärme des Iridiums zwischen 0^o und 1400^o stellte derselbe Forscher die
 nachstehende Gleichung auf:

$$ct = 0.0317 + 0.000006 t.$$

Specifische Wärme.

Specifische Wärme des flüssigen Quecksilbers.

Temperaturgrenzen Grad Celsius	Mittlere specifische Wärme	Beobachter
49.6 bis 19.7	0.03312	A. Winkelmann
142.2 » 25.5	0.03278	»
0 » 5	0.033266	D. Petersson
5 » 36	0.033299	»
15 » 100	0.03332	Régnauld
0 » 100	0.0330	Dulong & Petit
0 » 300	0.0350	»

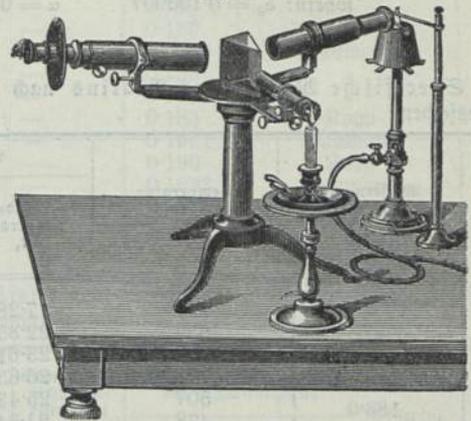
Speckstein, Tauffstein, Seifenstein, spanische, venetianische oder Briançonner Kreide (lat. *silex steatitis*, franz. *talc*, *steatite*), ein in derben Massen von splittigem Bruche vorkommendes Mineral, das an den Ranten durchscheinend, matt bis fettglänzend ist und eine weiße, ins Gelbe, Grüne und Rothe sich ziehende Farbe besitzt. Der Speckstein fühlt sich sehr fettig an; daher der Name. Die Härte = 1.5, das specifische Gewicht 2.6—2.8. Der Speckstein besteht aus Kieselerde, Talkerde und Wasser und dient zur Anfertigung von Pfeifenköpfen, Schreibzeugen, Figuren, Gameen, Spielsachen zc. Durch künstliche Färbung, Brennen und Poliren werden derartige Waaren dem Dnyr ähnlich gemacht. Außerdem dient Speckstein zum Putzen von Metall, besonders von Dreffen, von Spiegeln und Glaswaaren überhaupt, zum Reinigen geschliffener Steine, zum Zeichnen auf Glas. Fein geschlämmt und mit Pigment verfest giebt er Pastellfarben, womit auf Glas, aber nicht auf Papier gemalt werden kann. Ebenso dient er zu Schminken. In Massachusetts kommt Speckstein in solchen Massen vor, daß man aus demselben auf der Drehbank Wasserleitungsröhren darstellt. Eine wichtige Anwendung des Specksteins ist jene zur Verringerung der Reibung (gepulverter, zu diesem Zwecke dienender Speckstein heißt auch Federweiß oder *Talcum venetum*). Die wichtigste, für die Industrie bedeutsame Anwendung des Specksteins ist jene zur Fabrication von Gasbrennern (sogenannte Lavabrenner). Die Abfälle von der Fabrication der Gasbrenner werden fein gepulvert, mit Thon gemischt, in Formen gepreßt und gebrannt, wodurch die Masse, welcher man den Namen Patent-Gasbromasse gegeben hat, ungemein hart wird. Der in Cornwallis vorkommende Speckstein, dort Seifenfels, Seifenstein (*Soap rock*) genannt, dient zur Fabrication von Geschirren. Chinesischer Speckstein wird zuweilen der Bildstein oder *Agalmatholith* genannt, aus welchem die Chinesen Götterbilder, Figuren u. s. w. schnitzen, auf denen die Kleidermuster sehr schön gravirt und die Linien mit Gold, Silber und Farben ausgefüllt sind.

Spectralanalyse nennt man jenes Verfahren zur Untersuchung von Körpern, die sich durch Er-

higen verflüchtigen lassen, nach welchem das Vorhandensein gewisser Elemente durch das Auftreten farbiger Linien an bestimmten Stellen des Spectrums festgestellt werden kann. Zur genauen Beobachtung der betreffenden Erscheinungen bedarf man eines besonderen Apparates, welchen man als Spectralapparat bezeichnet und von dem Fig. 215 eine Ansicht giebt.

Der Apparat besteht aus einem Rohre, welches an einem Ende durch zwei Platten verschlossen ist; diese Platten sind durch Schrauben verstell-

Fig. 215.



bar, so daß zwischen denselben ein lothrechtcr Spalt von beliebiger Breite geschaffen werden kann. Das durch den Spalt eintretende Licht geht durch eine Sammellinse und wird durch diese auf ein im Mittelpunkte des ganzen Apparates aufgestelltes Prisma aus sehr stark lichtbrechendem Glase geworfen. In diesem Prisma wird das Licht in das Spectrum (Farben des Regenbogens) zerlegt und wird das Spectrum mittelst eines vergrößern wirkenden Fernrohres beobachtet. In einem dritten Rohre befindet sich eine auf Glas geätzte Scala, welche durch eine Kerzenflamme beleuchtet wird und vermittelst des Fernrohres gleichzeitig mit dem Spectrum beobachtet werden kann.

Das Licht, welches ein sehr stark erhitzter fester Körper ausstrahlt, wird mittelst des Fernrohres als ein Spectrum in der gewöhnlichen Reihenfolge der Farbe des Regenbogens: roth, gelb, grün, blau, violett gesehen. Das Licht, welches von einem sehr stark erhitzten Gase ausgeht, erscheint im Spectralapparate als eine Reihenfolge von farblosen, hellen Streifen und Bändern, zwischen welchen dunkle Stellen liegen.

Die festen Körper werden mittelst des Spectralapparates in der Weise untersucht, daß man sie in die nicht leuchtende, aber sehr heiße Flamme eines Gasbrenners (Bunsen-Brenner) bringt, in welcher sie zum Theile verdampfen; gasförmige Körper schließt man in Glasröhren ein und erhitzt sie durch fortwährendes Durchschlagenlassen von elektrischen Funken zum Glühen.

Das Spectrum des Sonnenlichtes unterscheidet sich von jenen, welche durch glühende feste Körper und Gase hervorgebracht werden, in sehr auffällender Weise. Es bildet zwar die Reihenfolge der Regenbogenfarben (vgl. den obersten Streifen in der Abbildung Fig. 216), das Spectrum ist aber auch von einer ungemein großen Zahl dunkler Linien durchzogen, welche in ungleichmäßiger Weise in den verschiedenen Farben vertheilt sind und durch stark vergrößernde Fernrohre deutlich von einander unterschieden werden können. Man nennt diese Linien nach ihrem Entdecker, Josef Fraunhofer, die »Fraunhofer'schen Linien«. Derselbe bestimmte die Lage von 576 solcher Linien in den einzelnen Farben des Spectrums und bezeichnete sie durch Buchstaben (vgl. das oberste Bild des Spectrums in der Abbildung Fig. 216).

Die Dämpfe gewisser Metalle und deren Verbindungen erscheinen im Spectrum als leuchtende Linien von charakteristischer Färbung und kann die Lage dieser leuchtenden Linien genau mit Hilfe der Fraunhofer'schen Linien ermittelt werden.

Aus dem angegebenen Verhalten der Spectren glühender fester Körper, jenes der gasförmigen Körper und des Spectrums der Sonne ist man zu dem Schlusse gelangt, daß die Sonne aus einer weißglühenden Masse besteht, welche ein continuirliches Spectrum erzeugt, in welchem die farbigen Linien aller Körper vorhanden sein müssen, welche in der Sonnenmasse enthalten sind. Man hat aber den ferneren Schluß gezogen, daß der Sonnenkörper von einer Atmosphäre umgeben ist, welche alle diese Körper in Gasform enthält. Da nun nach dem von Kirchhoff entdeckten Naturgesetze, daß das Gas oder der Dampf eines Körpers dieselben Lichtstrahlen vernichtet, welche dieser Körper aussendet, wenn er ebenfalls in gasförmigen Zustand zum Glühen gebracht wird, so erscheinen im Sonnenspectrum nicht die leuchtenden farbigen Linien der in der Sonne enthaltenen Körper, sondern an ihrer Stelle jene dunklen Linien, welche man als die Fraunhofer-

schen Linien bezeichnet. Das Spectrum des Eisens zeigt 460 helle Linien von genau bestimmter Lage, das Sonnenspectrum zeigt 460 dunkle Linien in genau derselben Lage und ergibt sich hieraus von selbst die Schlußfolgerung: Sowohl im Körper des Sonnenballes als in der Atmosphäre desselben ist Eisen enthalten.

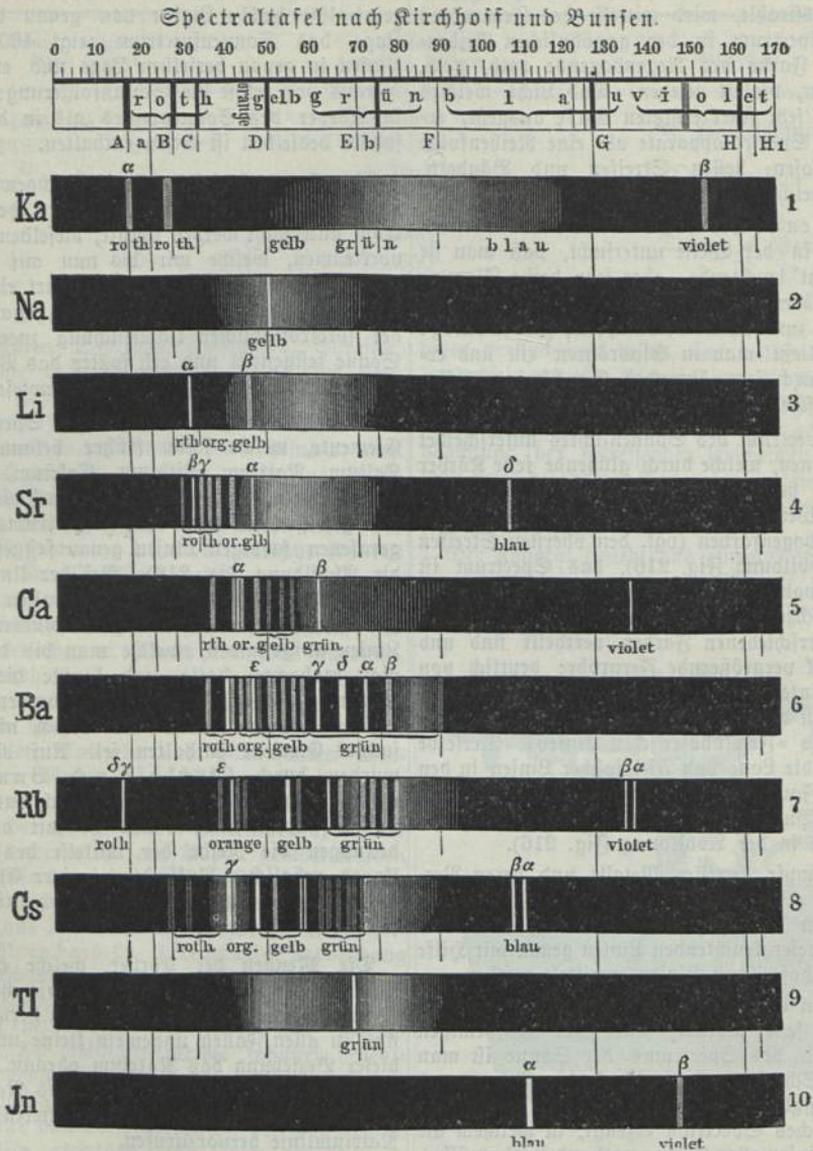
Man hat auf dieselbe Weise nachgewiesen, daß in der Sonne und in vielen Sternen, deren Spectrum untersucht werden konnte, dieselben Elemente vorkommen, welche wir bis nun auf der Erde kennen gelernt haben; die Gegenwart eines dieser Elemente (das Helium) wurde sogar mittelst der spectroscopischen Untersuchung zuerst in der Sonne festgestellt und erst später das Vorhandensein desselben auf der Erde nachgewiesen.

Durch fortgesetztes Studium der Spectren jener Elemente, welche schon früher bekannt waren: Kalium, Natrium, Lithium, Calcium, Baryum, Strontium u. s. w., wurden die durch diese Körper an gewissen Stellen des Spectrums hervorgerufenen farbigen Linien genau festgestellt (vgl. die Abbildung Fig. 216). Bei der Untersuchung verschiedener Naturproducte, Mineralien und Salzlückstände aus Mineralwässern wurden farbige Linien aufgefunden, welche man bis dahin noch nicht beobachtet hatte, und konnte hieraus mit Sicherheit der Schluß gezogen werden, daß in diesen Körpern ein bis nun noch nicht untersuchtes Element enthalten sei. Auf diese Weise wurden durch Kirchhoff und Bunsen das Cäsium und Rubidium, durch Reich das Iridium und Thallium entdeckt und ist mit diesen Entdeckungen die Reihe der mittelst des Spectroscopes möglichen Auffindung neuer Elemente in verschiedenen Naturproducten noch nicht abgeschlossen.

Die Mengen der Körper, welche erforderlich sind, um bei ihrer Verdampfung die charakteristischen farbigen Linien im Spectrum hervorzurufen, sind in allen Fällen ungemein kleine und steht in dieser Beziehung das Natrium obenan. Der dreimillionste Theil eines Milligramms Natrium genügt, um im Spectrum die charakteristische gelbe Natriumlinie hervorzurufen.

Für die Metalltechnik hat die spectroscopische Untersuchung große Bedeutung, indem man mit Hilfe derselben im Stande ist, in Mineralien die Gegenwart von Körpern mit Sicherheit festzustellen, obwohl diese Körper in so geringen Mengen vorhanden sind, daß sie nach den gewöhnlichen analytischen Methoden nicht aufgefunden werden können. Bei der Durchführung jenes Verfahrens der Stahlfabrikation, welches man als den Bessemerproceß bezeichnet, kann man das Spectroskop benützen, um aus dem Spectrum der aus dem Converter herausschlagenden Flamme den Verlauf des Processes zu verfolgen.

Fig. 216.



Oberster Streifen: Spectrum der Sonne.

Streifen 1. Spectrum des Kaliums: Zwei Linien in roth, eine Linie in violett.

Streifen 2. Spectrum des Natriums: Eine Linie in gelb.

Streifen 3. Spectrum des Lithiums: Eine Linie in roth, eine Linie in gelb.

Streifen 4. Spectrum des Strontiums: Sieben Linien in roth, eine Linie in blau.

Streifen 5. Spectrum des Calciums: Zwei Linien in roth, zehn Linien in gelb, eine Linie in blau.

Streifen 6. Spectrum des Baryums: Vier Linien in roth, sieben Linien in gelb, drei Linien in grün.

Streifen 7. Spectrum des Rubidiums: Sechs Linien in roth, fünf Linien in gelb, drei Linien in grün, zwei Linien in blau.

Streifen 8. Spectrum des Cäsiums: Fünf Linien in roth, sieben Linien in gelb, zwei Linien in blau.

Streifen 9. Spectrum des Thalliums: Eine Linie in grün.

Streifen 10. Spectrum des Indiums: Eine Linie in blau, eine Linie in violett.

Speiskobalt oder Smaltin besteht aus Kobalt und Arsen in verschiedenen Verhältnissen, und zwar unterscheidet man: weißen Speiskobalt mit geringem Eisen- und Nickelgehalt, grauen Speiskobalt, Eisenkobaltkies mit 10–18% Eisen und Tesseralkies, Arsenkobaltkies, Hartkobaltkies, Stutterudit mit 20.8 Kobalt; er krystallisirt tetraëdral, hemiedrisch, auch staudenförmig, nierenförmig, traubig, herb, eingesprengt, mit körniger, dichter und feinstängeliger Textur, hat 6.4–7.3 specifisches Gewicht, 5.5 Härte; zinnweiße bis lichtstahlgraue, dunkelgraue oder buntangelaufene Farbe, schwarzgrauen Strich und ist spröde, mit unebenen Bruch. Beim Zerbrechen verbreitet er Arsengeruch, schmilzt vor dem Löthrohre leicht zur weißen oder grauen, spröden, magnetischen Kugel, wobei starker Arsengeruch entsteht; wird durch Salpetersäure zerlegt, wobei arsenige Säure frei wird und löst sich in Königswasser vollständig zu einer rothen, grünlichen oder gelblichen Flüssigkeit. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Kobalt, Produktionsstätten.)

Spencemetall nennt man eine aus Schwefel-eisen, Schwefelblei und Schwefel zusammengesetzte, metallähnliche Mischung von grauer Farbe, die sehr zähe und ein schlechter Wärmeleiter ist. Es schmilzt bei 111–170° C.; da es sich beim Erkalten etwas ausdehnt, liefert es sehr scharfe Abgüsse; es bedarf nach dem Abziehen keiner Politur und überzieht sich leicht mit schöner Patina. Das Spencemetall wird zu Abgüssen von Kunstgegenständen, zu Uchies, als Dichtung für Gas- und Wasserleitungen, als luftdichter Verschluss von Flaschen und Büchsen, zu Zapfenlagern etc. verwendet.

Sphalerit, s. Zinkblende.

Sphärosiderit, s. Eisen, Vorkommen und Spatheisenstein.

Spiegel sind glatte, undurchsichtige Körper mit ebener oder gekrümmter Oberfläche, welche den größten Theil der auf sie fallenden Lichtstrahlen zurückwerfen, so daß das Bild eines vor dem Spiegel befindlichen Gegenstandes hinter der spiegelnden Fläche sichtbar wird. Die ältesten Spiegel bestanden aus eben geschliffenen Stücken des glasartigen Minerals Obsidian; später wendete man blank polirte Bronze- oder Silberplatten als Spiegel an. Die Erfindung der aus Glasaufgaben belegten sind, bestehenden Spiegel, der sogenannten Quecksilberpiegel, dürfte im 16. Jahrhundert in Nürnberg gemacht worden sein. Die Herstellung von Spiegeln durch Abscheidung von Silber, Gold, Platin u. s. w. auf Glasaufgaben gehört der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts an und ist dieses Verfahren gegenwärtig schon so ausgebildet, daß die Fabrication der Quecksilberpiegel hierdurch sehr in den Hintergrund gedrängt wird. (Ueber die Anfertigung der mit

Silber, Gold, Platin u. s. w. belegten Spiegeln s. die betreffenden Artikel bei den einzelnen Metallen.)

Die Quecksilberpiegel werden nach F. Cremer hauptsächlich nach zwei Methoden dargestellt. Nach der einen wendet man als sogenannten Belegtiisch eine vollkommen ebene Marmorplatte an, welche genau horizontal gestellt werden kann. Die Marmorplatte ist um 2.5 cm länger und breiter, als das zu belegende Spiegelglas. In dem hölzernen Rahmen ist ringsum eine Rinne ausgebeitet und in einer seiner Ecken ist er, dort, wo zwei Rinnen zusammenstoßen, mit einem Loch versehen, durch welches ein lederner Schlauch in ein untergelegtes Gefäß führt, in welchem sich das austretende Quecksilber, durch die Rinnen nach abwärts geführt, ansammelt. Um bequem arbeiten zu können, darf die Höhe des Belegtiisches vom Fußboden bis zur Steinplatte nicht mehr als 0.75 m betragen.

Die Platte wird wie gewöhnlich sorgfältig gereinigt; dann bringt man den Belegtiisch in vollkommen horizontale Lage und beginnt nun mit dem Belegen mit Zinnfolie, und zwar in der Weise, daß die Folie 2.5–5 cm über die zu belegende Tafel hinausreicht, und streicht sie mit dem Streichbrettchen ganz glatt und eben. Das Streichbrettchen besteht aus einem Glasstreifen von 8 cm Breite und 24 cm Länge, ist an den Kanten gut abgerundet und mit Papier umwunden, so daß ein Zerreißen der Folie unmöglich gemacht wird. Nun kehrt man das Zinnblatt um, wobei man es auf allenfalls vorhandene Beschädigungen, wie Löcher, Risse u. dgl., genau untersucht, und entfernt auf dieselbe Weise auch auf der nun oben liegenden Seite alle Falten; findet sich ein Loch, so legt man an der betreffenden Stelle zwischen das Zinn und die Marmorplatte ein Stückchen Folie und streicht auch diese glatt. Wenn dies geschehen ist, schüttet man kleine Mengen durch ein Tuch gereinigtes Quecksilber auf ausgebreitete Zinnfolie und breitet dasselbe mittelst eines runden, mit Tuch bezogenen Stabes oder Pinsels gleichmäßig darüber aus, um alles Zinn mit dem Quecksilber in Berührung zu bringen; zugleich löst sich die dünne Oxidschicht ab und die Fläche erhält den vollen Metallglanz. Nachdem man auf diese Weise das Amalgam bereitet hat, gießt man auf dieses mit aller Vorsicht so viel Quecksilber, als nöthig ist, um eine 4–5 mm hohe Schichte zu bekommen, oder so viel, als die Tafel bei horizontaler Stellung des Belegtiisches, ohne abzuschließen, aufnehmen kann; gewöhnlich legt man auf drei Seiten hölzerne Leisten oder Glasstreifen, die mit Gewichten beschwert sind, um das Abschließen des Quecksilbers zu verhüten und die Zinnfolie zu halten; die vierte Seite bleibt zum Aufschieben der Glasaufgaben frei, doch spannt man über dieselbe einen mit Papier beklebten Leinwandstreifen, das Beleg-

tuch, welches über die vordere Kante des Tisches hinweg reicht und dessen Enden man durch aufgelegte Gewichte festhält. Das Quecksilber bedeckt sich bald mit einem grauen Häutchen, welches mittelst der scharfen Kante eines Lineals, mit welchem man, ohne das Zinn zu berühren, über das Quecksilber hinführt, abgezogen wird, so daß die reine Metallfläche des Quecksilbers zum Vorschein kommt.

Während ein Arbeiter mit diesen Vorbereitungen beschäftigt ist, reinigt ein anderer die zu belegende Tafel, was in der Weise geschieht, daß dieselbe mit in einen Leinwand sack gefüllter Asche bestäubt und dann so lange mit den Händen gerieben und mit einem Tuche abgeputzt wird, bis alle Asche wieder entfernt ist und die Tafel vollkommen rein erscheint.

Diese Arbeit ist so zu verrichten, daß ihre Beendigung mit der Amalgambereitung zusammenfällt.

Um die Glasplatte auf die mit dem Amalgam versehene Marmorplatte, also auf den Beleg zu bringen, fassen sie die Arbeiter, ein zusammengelegtes Stück Papier in der Hand, legen sie mit der zuletzt gepuzten Seite auf das Beleg Tuch und schieben sie unter Anwendung eines leichten Druckes und unter einem möglichst spitzen Winkel so auf den Beleg, daß der Rand, ohne das Zinn zu berühren, in das Quecksilber eintaucht. Zweckmäßig ist es, vor dem Aufbringen der Glastafel einen ebenso langen Glasstreifen auf das Quecksilber zu schieben, welcher auf diesem schwimmt und später, vor der Tafel her schwimmend, alle auf die Oberfläche des Quecksilbers gerathenen Unreinigkeiten mit fortnimmt. Während des Aufschiebens läßt man noch Quecksilber in einem dünnen Strahle nachfließen, und zwar so lange, bis die Tafel zwei Drittel ihres Weges über den Beleg Tisch zurückgelegt hat, wo dann, damit das überflüssige Quecksilber abfließen kann, die gegenüberliegende Leiste weggenommen wird; sobald die Tafel, ihrerseits nun auch auf dem Quecksilber schwimmend, überall aufliegt, wird sie gleichmäßig mit Gewichten beschwert und der Tisch ein wenig geneigt, um noch etwas Quecksilber abfließen zu lassen. Entsteht während des Belegens ein Fehler, so muß die Glastafel sofort zurückgezogen, gereinigt und die Operation wiederholt werden. Dester als zweimal — bei dicker Folie dreimal — kann jedoch dies nicht geschehen, weil das Amalgam kristallinisch und brüchig wird und sich abhebt.

Wenn eine vollständige Berührung des Glases mit dem Quecksilber erzielt worden ist, so schwimmt, wie schon angedeutet, die Glastafel auf dem Quecksilber und es bleibt nur noch übrig, sie unterzutauhen, damit sich das Amalgam an ihrer unteren Fläche befestigen könne.

Zu diesem Zwecke bedient man sich steinerner oder gußeiserner, mit Flanell überzogener Ge-

wichte, mit welchen die Glastafel beschwert wird, und zwar so, daß auf je 7 cm² etwa 1 kg Beschwerung kommt; auch können statt der Gewichte Schrauben in Anwendung kommen, welche, mit Flanell umwickelt, auf Stein- oder Metallplatten wirken, die man auf die zu belegende Tafel aufgelegt hat. So gegen die Platte des Beleg Tisches angepreßt, neigt man die Glastafel ein wenig, um den Ueberfluß an Quecksilber zu entfernen, welches in dem untergestellten Gefäße aufgefangen wird. Nach einer Ruhe von vier Minuten bedeckt man das Glas mit einem wollenen Tuche, zieht die Schrauben etwas fester an oder beschwert die Tafel noch weiter und läßt sie in diesem Zustande 24 Stunden liegen. Während dieser Zeit vermehrt man die Neigung auf 10 bis 12°. Schließlich hebt man die belegte Tafel mittelst eines hölzernen Rahmens, in dessen Falz sie paßt und der sie von jetzt an aufnimmt, von dem Beleg Tische ab.

Dieser Rahmen wird wagrecht auf den Boden gestellt, die belegte Seite nach oben; durch Anlehnen an geeignete Stützen, bei großen Spiegeln durch Stricke, die über eine in der Decke befestigte Rolle gehen, giebt man dem Rahmen eine schwache Neigung in der Richtung seiner Diagonale nach jener Stelle, an welcher das Quecksilber seinen Abzug findet. Allmählich verstärkt man diese Neigung bis zur senkrechten Stellung, in welcher die Spiegel je nach ihrer Größe 14 Tage bis vier Wochen ruhig stehen bleiben. Während dieser Ruhezeit muß jede Art von Stoß oder heftiger Bewegung, jede Erschütterung vermieden werden; Gewitter, Erschütterungen durch fahrende, schwer beladene Wagen, durch in der Nähe abgefeuerte Kanonenschüsse sind zuweilen hinreichend, um große Beschädigung an dem Belege anzurichten. Man wähle aus diesem Grunde die Räume, in welchen die Spiegel nach dem Belegen stehen bleiben, möglichst entfernt von gepflasterten Straßen, und vermeide die Aufstellung irgend welcher Arbeitsmaschinen in der Nähe derselben.

Sobald beim Abnehmen von dem Beleg Tische zu viel freies Quecksilber an dem Spiegel zurückgeblieben war, ist man der Gefahr ausgesetzt, die Frucht seiner Arbeit zu verlieren; denn indem dieses Quecksilber beim Aufrichten in die senkrechte Lage zu plötzlich zwischen dem Glase und dem Amalgam abfließt, können unbelegte Stellen, sogenannte Würmer, entstehen.

Man muß daher Sorge tragen, daß während der ersten 24 Stunden das Quecksilber fast vollständig abgelauften sei, und geschieht dies, indem man dem Rahmen die entsprechende Neigung erteilt.

Die belegten Spiegeltafeln dürfen erst, wenn das Amalgam im Verlaufe der Zeit vollkommen fest geworden ist, verschickt werden. Das abgeflossene, sehr zinnhaltige Quecksilber kann nur, nachdem man durch Destillation das Zinn da-

von geschieden hat, zu neuen Belegen verwendet werden.

Zuweilen versteht man den Beleg, um ihm mehr Haltbarkeit zu geben, mit einigen Firniß-ansstrichen, besonders wenn die Spiegel für Schiffe, überhaupt für feuchte Locale bestimmt sind. Zur Darstellung eines solchen Firnisses giebt es viele Vorschriften, von welchen sich die nachstehende als vorzüglich erwiesen hat.

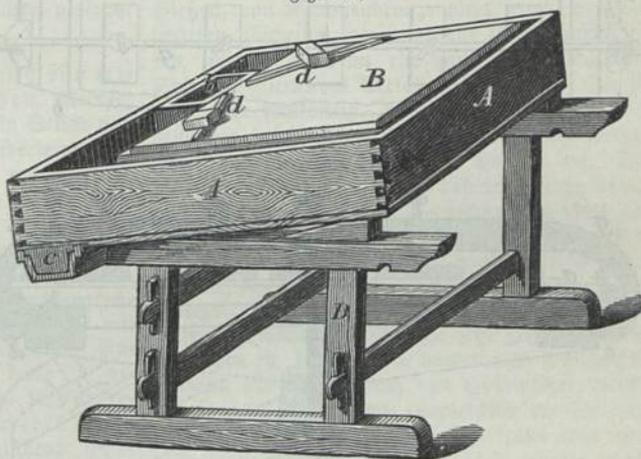
3 Th. Sandarac, 2 Th. Schellack und 6 Th. feinsten Mastix werden gepulvert, mit 6 Th. gröblich zerstoßenem Glase gemengt und mit 40 Th. Alkohol übergossen, beziehungsweise unter öfterem Umschütteln darin aufgelöst; man setzt dann noch 3 Th. venetianischen Terpentins hinzu, erwärmt das Ganze gelinde und läßt es 28 Stunden stehen, worauf man die überstehende Flüssigkeit abgießt und filtrirt. Bevor man den Firniß auf den Beleg aufträgt, reibt man letzteren mit einem Baumwollensack und etwas Schlammkreide ab. Ein zweiter Anstrich erfolgt erst, wenn der erste trocken geworden.

Nach einem anderen Verfahren wendet man den in Fig. 217 abgebildeten Apparat an und bedeutet AA den Holzkasten, B die Steinplatte, b den Seiger für ablaufendes Quecksilber, c das Auffanggefäß, d die Schienen, welche das Quecksilber zum Abfließen zwingen, D das untere, verstellbare Gestell. Bei Beginn der Arbeit wird die zu belegende Glasplatte auf den mit Tuch beschlagenen Puztisch gelegt und mit einem Flanellappen und Holzspatze, die von Sand und Kohle frei sein muß, aller Schmutz und alles Fett hinweggenommen. Hierauf wird die Tafel mit einem leinenen Lappen abgewischt, auf die andere Seite gekehrt und diese auf die nämliche Weise gereinigt; die zu belegende Seite bleibt nach oben gekehrt auf dem Puztische liegen, während der Beleger den Belegstein vorrichtet. Er entrollt eine Folie, schneidet sie so zu, daß sie über jede Seite des Glases 15 mm vorsteht, überfährt sie mit einer Bürste nach allen Richtungen, so daß keine Falte wahrzunehmen ist und die Folie vollkommen auf dem Belegstein aufliegt. Darauf gießt man ein wenig Quecksilber darüber und reibt dasselbe mit einem Tuchsackchen über die ganze Folienfläche, wodurch sie wie polirt erscheint (das Anträufen).

Man stellt den Belegstein vollkommen horizontal, gießt auf die Folie so viel Quecksilber, als sie durch Adhäsion tragen kann, ohne daß das Quecksilber über den Rand fließt. Dazu gehören bei einer Glasfläche von 30—40 Quadratfuß 75

bis 100 kg Quecksilber, welche eine Schichte von einigen Linien bilden. Die Glasplatte wird nunmehr, nachdem die trübe Haut des Metalles vom vorderen Rand entfernt worden, mit der einen Längenkante zwischen der Oberfläche des Quecksilbers und der Folie über einem Stück ausgespannten Zeug vorgehoben, welches die letzten Staubtheile abwischt. Man rückt so langsam vor, indem man die Kante stets untergetaucht hält. Die Unreinheit der Quecksilberfläche ist auf diese Weise unschädlich gemacht. Mit dem Aufschieben schwimmt die Glasplatte auf dem überschüssigen Quecksilber, welches abgossen werden muß. Ist die Glasplatte durch Gewichte belastet, so giebt man dem Belegstein eine ganz geringe Neigung, damit der Abfluß eingeleitet werde. So bleibt

Fig. 217.



die Glasplatte wenigstens 24 Stunden ruhig liegen, damit der Beleg einige Festigkeit bekommt (sie trocknet).

Nunmehr wird das Glas von dem Belegstein abgenommen, und auf das Ablauf- oder Trockengerüst getragen; hier wieder auf Latten gelegt, mit der belegten Seite nach oben; ferner giebt man der belegten Platte eine Neigung, die etwas größer ist als jene, welche sie auf dem Steine hatte. Die Neigung wird immer mehr vergrößert, bis sie endlich in eine fast senkrechte Lage kommt. In dieser Lage bleiben die Gläser wenigstens 13 Tage bis 3 Wochen stehen.

50 dm² Spiegelglas erfordern 2.023 g Amalgam.

Das in dem Trockengerüste und auf dem Belegstein abgelassene Quecksilber enthält Zinn und Unreinigkeiten; es wird in einen ledernen Beutel gebracht und ausgepreßt. Der in dem Beutel befindliche Rückstand wird mit dem Zinnamalgam, welches durch das Abschaben derjenigen Gläser, welche neu belegt werden sollen, erhalten wurde,

der Destillation in eisernen oder thönernen Retorten unterworfen, wobei Quecksilber übergeht, Zinn aber in der Retorte verbleibt.

Farrow verwendet eine Vorrichtung zum Belegen von Quecksilberspiegeln, welche darin besteht, daß statt der losen kleinen Gewichte, welche man zum Beschweren auf die Glas tafeln auflegt, Schrauben angewendet werden, welche den erforderlichen Druck hervorbringen.

Fig. 219 einen Durchschnitt desselben darstellt. *a b* ist die Steinplatte, *c d* ihr Rahmen mit der gewöhnlichen Rinne für das Quecksilber, *e* ist einer der Träger oder Stützen, um welche sich die Steinplatte dreht, wenn sie aufgestellt werden soll. Die mittlere Verstärkungsstange, die hierbei als Achse dient, ist etwas weniges gegen die eine Seite hin angebracht, damit die eine Seite der Steinplatte *d*, welche auf einer der mehreren Schrauben ruht, mit deren Hilfe sie entweder gehoben oder wieder gesenkt wird, immer das Uebergewicht hat. Die punktirten Linien in Fig. 219 deuten die Stellung an, welche die Steinplatte hat, wenn sie herabgelassen wird und auf einem Blocke ruht. Die obere und untere Seite des Rahmens *c d* sind ganz parallel und so gebaut, daß sie in die haftenförmigen Enden der langen, von einem Ende zum andern laufenden Klammern *g g* passen. Diese Klammern sind ferner mit kleinen Platten *h h* ausgestattet, welche nach innen hervorragen und so angebracht sind, daß sie sich an den Klammern hin- und herschieben können, wenn die Schrauben nachgelassen werden.

Sie sind überdies auch, wie die Endansicht Fig. 220 zeigt, unten so breit, daß die Klammern nicht auf die eine oder die andere Seite fallen können. Man bringt eine hinreichende und der Größe des Lagers entsprechende Anzahl von Klammern, und zwar in Entfernungen von je 30 cm von einander an. Die Schraubenlöcher der einen Klammer müssen mit jener der anderen im Verbände stehen, damit der Druck mehr gleichmäßig über die ganze Oberfläche des Glases verbreitet wird. Die Blöcke *iii* bestehen aus Holz, welches an der unteren Fläche mit Leder befestigt ist; sie

hängen lose an den Schrauben, erheben und senken sich mit denselben und können in jede Stellung gebracht werden.

In Fig. 221 ist einer dieser Blöcke, welche 18 cm lang sind, einzeln für sich abgebildet. Die Schrauben sind 20 cm weit von einander entfernt. Die Klammern werden, wenn eine neue Glasplatte aufgelegt werden soll, gewöhnlich auf die eine Seite des Bettes oder Lagers gezogen, damit man auf diese Weise hinreichend Raum erhält; sind die Glasplatten sehr groß, so kann man sie auch ganz abnehmen und nach

Fig. 218.

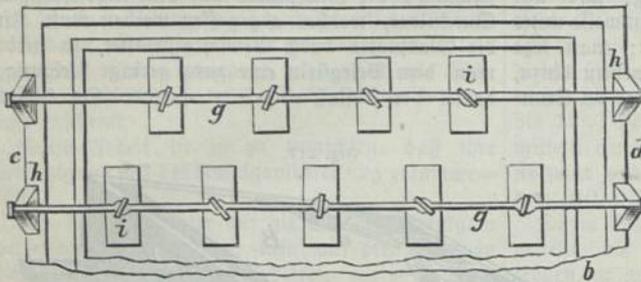


Fig. 219.

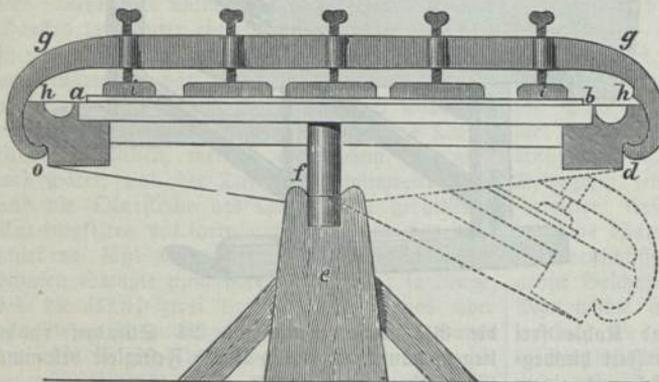


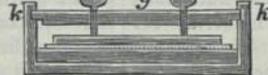
Fig. 220.



Fig. 221.



Fig. 222.



Die Vortheile dieser Einrichtung sind:

1. Brechen weniger Gläser, weil die losen Gewichte dem Arbeiter nicht selten zu schnell aus der Hand gleiten und das Glas zertrümmern, und

2. können die Tafeln allsgleich, so wie der Druck mittelst der Schraube angebracht ist, aufgestellt und selbst in senkrechte Richtung gebracht werden, was bei der Anwendung der losen Gewichte durchaus nicht möglich ist und wodurch das Abtropfen des Quecksilbers sehr beschleunigt wird.

In der Zeichnung ist Fig. 218 ein großes steinernes Lager von oben gesehen, während

dem Auflegen der Glastafel neuerdings anlegen.

Fig. 222 ist ein Aufriß eines tragbaren Apparates zum Belegen kleiner Spiegel, der eigentlich die ursprüngliche Erfindung Farrow's vorstellt.

An diesem Apparate steigen von dem Beite oder Lager zwei hölzerne Seitenstücke empor, an welchen sich die Klemmstangen gg schieben. Jede dieser Stangen hat hier nur zwei Schrauben, und die Brettchen, welche von den unteren Enden dieser Schrauben herabhängen, bestehen aus einem Stück. Da die zu belegenden Glasplatten immer ganz rein sein müssen, so werden die Brettchen oder Blöcke iii auch nie an der unteren Seite schmutzig werden, und da sie, wenn der Apparat außer Gebrauch ist, mit dieser Fläche nach abwärts gekehrt sind, so wird sich auch dann keine Unreinigkeit auf demselben ansammeln, so daß nicht zu befürchten ist, daß die Gläser verkratzt werden.

Spiegel. Arsen-Kupferlegirung für metallene Spiegel und Uhrglöckchen. Reines, ziemlich dünnes Plattenkupfer wird in Stücke von Thalergröße zerschnitten, diese beiderseits mit Leinöl bestrichen und sodann in pulverisiertem weißen Arsenik herumgewälzt. Die so vorbereiteten Kupferplättchen werden in einem Schmelztiegel flach übereinandergelegt, bis dieser voll ist; wenn dies geschehen ist, wird auf ihn umgekehrt ein anderer Tiegel gestellt, dessen Boden eine erbsengroße Oeffnung besitzt, wonach man die Fuge gut mit Lehm abdichtet und langsam trocknen läßt. Sodann wird der Tiegel drei Tage lang in gelindem Feuer gelassen, wodurch das Kupfer cementirt wird, am vierten Tage wird das Feuer verstärkt, bis der Tiegel braun glühend wird. Wenn dies erreicht ist, läßt man erkalten, bricht den Tiegel auf und nimmt das Kupfer, das nun schwarz, aufgegeschwollen und sehr brüchig sein muß, heraus; es wird nun in einem Mörser gestoßen, gesiebt, so lange mit Wasser gewaschen, bis letzteres klar abläuft, getrocknet und mit Potasche und Glasgalle geschmolzen; die so erhaltene weiße, harte und spröde Masse eignet sich zu Stahlspiegeln und Uhrglöckchen gleich gut. — Die Composition stellt man wie folgt her: Es werden 2 kg von dem präparirten Kupfer in einem Tiegel geschmolzen, etwas Borax zugelegt und, wenn die Masse vollkommen flüssig ist, $\frac{3}{4}$ kg reines Zinn (unter Talg geschmolzen) zugegossen und rasch umgerührt, wonach man schnell in Formen gießt. Das Metall ist ungemein spröde, außerordentlich hart und sehr zerbrechlich; daraus gegossene Uhrglöckchen haben aber einen hervorragend schönen Klang.

Spiegel, auf der einen Seite durchsichtig, auf der anderen reflectirend. Platinchlorid muß gut mit Lavendelöl vermischet werden, worauf ein Flußmittel herzustellen ist, bestehend aus Lavendelöl

und borsaurem Blei und Bleioxyd. Beide werden nun miteinander zu einem Teige vermischt und, wenn derselbe eine ganz gleichförmige Masse bildet, wird das Glas in eine Muffel bei niedriger Rothgluth gebracht. Die flüssigen Stoffe verdunsten, das Chlorid wird zerlegt und das Metall bleibt, vermischt mit dem Flußmittel, durch welches es eine graue Färbung erhält, zurück. Von der belegten Seite aus ist die Tafel sodann durchsichtig, von der Glanzseite beisehen, reflectirt dieselbe.

Spiegel aus Gold, s. Gold, Ueberzüge aus Gold.

Spiegeleisen, s. Eisen, Darstellung des.

Spiegelmetall ist seiner metallurgischen Beschaffenheit nach eine weiße Bronze von nahezu der Zusammenlegung Cu, Sn = 68:21 Kupfer, 31:19 Zinn. Diese weiße Bronze, welche sich beim Gießen von Kanonenbronze nicht selten aus der letzteren abscheidet, vereinigt alle Eigenschaften in sich, welche man an ein zur Darstellung von Spiegeln dienendes Metall stellen kann. Sie ist hart, sehr feinkörnig, kristallinisch, an der Luft beständig (nicht blind werdend), von rein weißer Farbe und nimmt die feinste Politur an. Die Spiegel der Alten — in den ältesten Zeiten kannte man Spiegel aus Kupfer — waren aus einer der gegenwärtig angewendeten ähnlichen Legirung hergestellt; Reiche verwendeten auch silberne oder goldene, beziehungsweise versilberte oder vergoldete Spiegel. Während das Spiegelmetall für die Herstellung gewöhnlicher Spiegel jetzt gegenstandslos geworden ist, hat es noch immer eine gewisse Bedeutung zur Anfertigung von Hohlspiegeln, welche für optische Instrumente, namentlich für Spiegelteleskope, verwendet werden. Uebrigens tritt auch diese Verwendung in unserer Zeit immer mehr und mehr in den Hintergrund, indem wir auf galvanoplastischem Wege Silberspiegel herzustellen im Stande sind, welche unter allen Spiegeln die größte Zahl von Lichtstrahlen zurückwerfen; sie haben außerdem vor den gegossenen Metallspiegeln, welche unter Aufwand großer Mühe geschliffen werden müssen, den Vorzug eines geringen Gewichtes und der raschen, keine Mühe verursachenden Anfertigung. (Um einen silbernen Hohlspiegel zu erhalten, genügt es, auf einem leitend gemachten glatten Kugelausschnitt Silber auf galvanoplastischem Wege herzustellen.)

Die Hauptbedingungen, die man an ein Spiegelmetall stellt, sind Härte, besonders hohe Politurfähigkeit, sehr feinkörniger Bruch und weiße Farbe; diese Legirungen setzen sich meist aus 67—70 Kupfer und 33—30% Zinn zusammen, denen man hie und da, um Dichtigkeit und weiße Farbe zu erhöhen, etwas (1—2%) Arsen, Antimon oder Nickel zusetzt; doch muß man sich bei diesen Zusätzen vor einem Zuviel hüten, durch welches die Spiegel unter dem Einfluß von Feuchtigkeit, Sauerstoff etc. leicht blind werden. Als bestes Material gilt die

weiße Legirung, welche sich beim Erstarren der Kanonenbronze ausscheidet und aus 68·21 Kupfer und 31·7 Zinn besteht, oder eine Verbindung von 2 Kupfer, 1 Zinn. Mit höherem Kupfergehalt macht sich ein Stich ins Gelbliche und Neigung zum bräunlichgelben Anlaufen, bei zunehmendem Zinngehalt ein Stich ins Bläuliche, sowie steigende Sprödigkeit und Bröckeligkeit bemerkbar. Zur Herstellung von Hohlspiegeln empfiehlt man eine Legirung aus 18 Kupfer, 18 Zinn, 18 Zink, 36 Nickel und 10 Eisen.

Spiegelmetall. Gutes Spiegelmetall muß nach Krupp einen sehr feinkörnigen Bruch, weiße Farbe und große Härte haben, denn nur wenn es diese Eigenschaften besitzt, nimmt es den höchsten Grad von Politur an. Eine Composition, welche diesen Anforderungen entspricht, muß mindestens 35—36% Kupfer enthalten. Man hat vielfach versucht, die Härte der Spiegellegirung noch durch Zusätze von Arsen, Antimon und Nickel zu vergrößern. Mit Ausnahme des Nickels haben aber diese Zusätze den Einfluß, daß die Spiegel leicht ihren hohen Glanz verlieren, und üben besonders größere Mengen von Arsen diese nachtheilige Wirkung aus.

Wie es scheint, ist das eigentliche Spiegelmetall eine bestimmte (nach Äquivalenten) zusammengelegte Verbindung von der Formel Cu_4Sn und kommt derselben die folgende procentische Zusammensetzung zu:

Kupfer	68·21
Zinn	31·7

Diese Legirung scheidet sich auch bisweilen bei unrichtiger Behandlung der Kanonenbronze ab und giebt Veranlassung zur Entstehung der sogenannten Zinnflecke. Nach mehrfachen Versuchen hat diese Legirung aber nicht die weißeste Farbe und kommt diese unter allen derartigen Metallgemischen einer Legirung zu, deren Zinngehalt 31·5% beträgt. Wenn man den Kupfergehalt der Legirungen erhöht, so geht die Farbe allmählich ins Gelbe über, während solche Spiegelmetalle, die einen größeren Zinngehalt haben, eine mehr in das Blaue neigende Färbung besitzen. Es ist gefährlich, den Zinngehalt so weit zu steigern, indem die Legirung hierdurch auch sehr bedeutend in ihren anderen Eigenschaften geändert wird. Sie wird so spröde und brüchig, daß man sie nicht mehr bearbeiten kann. Untenstehend geben wir die Zusammensetzungen einiger für Spiegel-

metall verwendeten Compositionen und erwähnen zu denselben noch, daß die oben genannten unter allen ihrem Zwecke am besten entsprechen.

Spiegelmetall, Cooper's, f. Cooper's Spiegelmetall und Platinlegirungen.

Spießglanz, f. Antimon.

Spießglanzbleierz, f. Bournonit.

Spießglanz erz, f. Grauspießglanz.

Spießglanzmasse, f. Antimon, plastische Masse aus.

Spießglanzmetall = Antimon.

Spinell, f. Chrom, Vorkommen.

Spitzblasenbälge, f. Gebläse.

Spitzkolben, f. Löthen, Ausführung des.

Spodumen (vom griechischen σπόδιος = aschfarbig) oder Triphan (τριφανής = dreifach erscheinend) mit circa 5% Lithium kommt theils monoklinisch kristallisiert, theils kristallinisch, gewöhnlich derb, schalig, körnig vor; das specifische Gewicht = 3·1—3·2, die Härte = 6·5—7, ist nach zwei Richtungen spaltbar, mit Perlmutterglanz auf der Spaltungsfläche, es hat blaß apfelgrüne, grünlichgrau oder gelblichweiße Farbe; vor dem Löthrohre bläht es sich auf und es entstehen Zweige, die rasch zu einem klaren oder weißen, feinen Glase schmelzen; wird durch Säuren nicht zerlegt. (Ueber die Fundorte f. den Artikel: Lithium, Produktionsstätten.)

Sprühen, f. Kupfer, Eigenschaften.

Sprödglasserz, f. Silber, Vorkommen.

Sprühen, f. Kupfer, Eigenschaften.

Stahl, von dem altsächsischen Worte »sta«, das Festsiehende, Härte (engl. steel, franz. acier, ital. acciaio). Die durch besondere Eigenschaften ausgezeichneten Eisenorten, welchen wir den Gesamtnamen Stahl geben, müssen unstreitig als die wichtigsten Erzeugnisse der Metalltechnik angesehen werden, welche es überhaupt giebt. Sowie die Menschenhand das vollkommenste Werkzeug ist, das wir kennen, indem sie alle künstlichen Werkzeuge und Maschinen geschaffen hat, so erscheint in Bezug auf seine inneren Eigenschaften der Stahl gewissermaßen als das vollkommenste aller Metalle, denn er vereinigt in sich — je nach der Bearbeitung, die man ihm angedeihen läßt — alle Eigenschaften, welche wir an Metallen schätzen. Man kann Stahl von der Härte des gewöhnlichen Schmiedeeisens bis zur Glashärte bringen, man kann ihn spröde oder federnd erhalten, man

	Kupfer	Zinn	Zink	Arsen	Silber
Normallegirung	68·21	31·7	—	—	—
Otto's Legirung	68·5	31·5	—	—	—
Richardson's Legirung	65·3	30·0	0·7	2·0	2·0
Little's Legirung	65·0	30·8	0·2	1·9	—
Sollit's Legirung	64·6	31·3	4·1	Nickel	—
Chinesisches Spiegelmetall	80·83	—	—	8·5	Antimon
Altörmisches Spiegelmetall	63·39	19·05	—	17·29	Nickel

kann ihn schmieden, walzen, in Blech und Draht verwandeln, schweißen, schmelzen und gießen und, was besonders ins Gewicht fällt, ihm eine solche Festigkeit ertheilen, daß er hierin alle anderen technisch nutzbaren Metalle und Legirungen weit- aus übertrifft.

Nachdem man am Ende des 18. und am Beginne des 19. Jahrhunderts gelernt hatte, das Eisen in beliebig großen Mengen in Form von Schmiedeeisen und Gußeisen darzustellen, fing man an, diese Eisensorten in der Baukunst zu verwenden, in welcher Kunst sie als Ersatz für Holz und Stein einen mächtigen Umschwung hervorriefen. Aus dieser Zeit datiren die ersten Bauwerke, namentlich Brücken aus Eisen, deren Leichtigkeit und kühne Ausführung damals bewundert wurde, welche aber durch die Stahlbauwerke unserer Zeit vollkommen in den Schatten gestellt werden. Die Einführung der auf eisernen Bahnen laufenden, durch Dampfkraft betriebenen Wagen, der Uebergang vom Baue hölzerner Schiffe zu solchen aus Eisen, steigerte die Production von Eisen von Jahr zu Jahr ins Riesenhafte und bildet der Name des eisernen Jahrhunderts wohl eine zutreffende Benennung für das 19. Jahrhundert.

Die großen Fortschritte, welche die chemische Wissenschaft in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts gemacht hatte, hatten fortwährende Verbesserungen in den Verfahren der Herstellung der verschiedenen Eisensorten zur Folge. Als es im Jahre 1856 gelang, aus Roheisen unmittelbar eine Eisensorte herzustellen, welche ihren Eigenschaften nach als Stahl bezeichnet werden muß, bedurfte es dann nicht ganz eines halben Jahrhunderts, um diese Art der Stahlbereitung so zu vervollkommen, daß schon gegenwärtig fast alle Waaren, welche früher aus Schmiedeeisen, beziehungsweise aus Gußeisen dargestellt wurden, aus Stahl angefertigt werden. Für die Technik hat das »eiserne« Jahrhundert sein Ende erreicht und kann man das zwanzigste wohl mit dem Namen des »stählernen« bezeichnen. Während früher Bleche für Dampfessel und Schiffe, Bahnschienen, Brückenträger u. s. w. aus Schmiedeeisen, beziehungsweise aus Gußeisen hergestellt wurden, stellt man diese und zahllose andere Gegenstände, Maschinentheile, in unserer Zeit aus Stahl dar. Die Festigkeit, welche der Stahl im Vergleiche mit den anderen Eisensorten besitzt, hat die Herstellung von Bauwerken ermöglicht, deren Ausführung selbst bei Anwendung der besten Eisensorten undenkbar gewesen wäre: die letzten Jahrzehnte des 19. Jahrhunderts gehören thatsächlich schon der Stahlzeit und nicht mehr dem eisernen Jahrhundert an.

Stahl. Geschichtliches über den Stahl. Der Umstand, daß man bei der Gewinnung des Eisens aus seinen Erzen selbst nach den einfachsten Verfahren der Reihe nach die verschiedenen Eisensorten: Roheisen, Gußeisen, Stahl und Schmiedeeisen erhält, macht es erklärlich, daß das Product

»Stahl« im weitesten Sinne des Wortes schon so lange bekannt ist, als die Kunst der Bereitung von Eisen überhaupt. Letztere fällt aber schon in eine Epoche, aus der uns keinerlei geschichtliche Ueberlieferungen erhalten sind. Nachdem man in der großen Cheopspyramide ein Eisenstück, und zwar Schmiedeeisen, gefunden hat, welches nahezu 5000 Jahre alt sein muß, so läßt sich schließen, daß die alten Aegypter auch den Stahl gekannt haben; einem Volke, welches auf einer so hohen Culturstufe stand, konnten die vorzüglichen Eigenschaften des Stahles, der ein Verbindungsglied zwischen Roheisen und Schmiedeeisen bildet, wohl kaum entgehen.

Unzweideutige schriftliche Aufzeichnungen über Stahl im eigentlichen Sinne des Wortes finden wir erst bei altgriechischen Schriftstellern (Sophokles und Aischylos), welche das »harte Eisen« (χαλός) wohl von dem gewöhnlichen (σίδηρος) unterschieden. Ersteres wurde zur Anfertigung von Meißeln für Steinarbeiter, zum Schärfen von Sichel u. s. w. verwendet. Schon Aristoteles beschreibt in unzweideutiger Weise jene Methode der Eisengewinnung, welche man gegenwärtig als Frißarbeit bezeichnet, und führt an, daß Eisen durch Hitze flüssig gemacht werden könne und beim Erstarren einen sehr harten Körper ergebe.

Daß man auch in den nördlicheren Ländern Europas schon frühzeitig die Kunst kannte, hartes Eisen darzustellen, ergibt sich aus dem hohen Werthe, welchen die Schwerte aus Noricum (Steiermark) schon im 3. und 4. Jahrhunderte vor unserer Zeitrechnung besaßen. In vielen Gegenden Afrikas, woselbst man sehr reine Erze seit undenklichen Zeiten auf Eisen verarbeitete und eine der unserigen ähnliche sogenannte Rennarbeit anwendete, sieht Stahl und stahlartiges Eisen zur Anfertigung von Werkzeugen und Waffen in Verwendung. Aehnliche Verhältnisse walteten bei den indischen Eisenschmieden, welche seit alter Zeit sogar eine besondere Sorte von Stahl, den sogenannten Wootz, zu Waffen und Geräthen verarbeiteten. Daß die Chinesen es seit langer Zeit verstanden, Stahl herzustellen, ist bei dem hohen Alter, welches die Eisengewinnung bei dem Volke besitzt, sehr begreiflich.

Die deutschen Eisengewerke bereiteten vordem Stahl in der Weise, daß sie nach Agricola in kleinen Schachtöfen zuerst ein sehr kohlenreiches Roheisen darstellten und dieses durch fortwährendes Schmelzen unter Anwendung von Gebläseluft allmählich in stahlartiges Eisen überführten, welches als »Wolf« bezeichnet wurde. Der zu einem Klumpen erstarrte Wolf wurde aus dem Ofen gebrochen und durch oftmaliges Aus schmieden gleichförmig gemacht.

Das ganz zielbewußte Verfahren zur Herstellung von Stahl fing erst im 18. Jahrhunderte an sich auszubreiten. Réaumur führte das Verfahren der sogenannten Cementation ein, nach welchem

sehr reines Schmiedeeisen durch Glühen in Kohlenpulver oberflächlich in Stahl umgewandelt wurde; durch Ausschneiden der Eisenstangen und Wiederholen des Cementirens erhält man endlich Stahl von gleichförmiger Beschaffenheit. Doch erst die 1750 gemachte Erfindung des Engländers Benjamin Huntsman, den Stahl durch Schmelzen ganz gleichförmig zu machen, wirkte bahnbrechend auf die Umgestaltung des Wesens der Stahlbereitung. Es bedurfte jedoch der Anstrengungen Friedrich Krupp's des Älteren (1810) und seines Sohnes Alfred Krupp, um das Verfahren der Gußstahlfabrikation in großem Maßstabe durchzuführen. Krupp stellte den ersten großen Block von gegossenem Stahl 1851 auf der Weltausstellung zu London aus.

Durch die Erfindung des englischen Eisentechnikers Bessemer (1856), aus Roheisen nach einem im Principe sehr einfachen Verfahren unmittelbar Stahl darzustellen, war der Beginn der Stahlzeit gegeben; Thomas und Gilchrist, Martin und Andere verbesserten diese Prozesse immer mehr

und mehr, so daß gegenwärtig an Stelle von Schmiedeeisen und Gußeisen in den verschiedenen Zweigen der Maschinen- und Brückenbaukunst fast ausschließlich Stahl zur Anwendung gelangt. In unserer Zeit baut man keine Eisenbrücken und Eisenbahnen mehr; sie sind durch Stahlbrücken und Stahlbahnen ersetzt worden.

Stahl. Wesen des Stahles. Seitdem die neueren Forschungen über die Beschaffenheit der verschiedenen Eisenarten gelehrt haben, daß die Verschiedenheiten in den Eigenschaften derselben durch die wechselnden Mengen von Eisencarbiden (Kohlenstoffverbindungen des Eisens), welche mit reinem Eisen vereinigt sind, bedingt werden, hat man sich gezwungen gesehen, die früher gemachte Einteilung der Eisenarten in Roheisen, Schmiedeeisen und Stahl zu modificiren, und gilt gegenwärtig die nachfolgende Einteilung, nach welcher man das Eisen in zwei Hauptgruppen: nicht schmiedebares Eisen (Roheisen und Ferromangan) und schmiedebares Eisen (Schmiedeeisen und Stahl) unterscheidet, als die richtige.

I. Nicht schmiedebares Eisen (Roheisen).

Leichter schmelzbar, beim Erhitzen auf eine gewisse Temperatur plötzlich schmelzend. Gehalt an Kohlenstoff zwischen 2.3 und 5%.

A. Graues Roheisen.

Mit Graphit.

Kohlenstoffgehalt	3.5—4.0%
(davon 0.3—0.4% amorph)	
Schmelzpunkt	1100—1300°
Specifisches Gewicht:	
dunkelgraues	6.635—7.275
lichtgraues	6.915—7.572
Gußeisen (zu gegossenen Waaren).	

B. Weißes Roheisen.

Ohne wesentlichen Graphitgehalt.

Kohlenstoffgehalt	2.3—5.0%
Schmelzpunkt	1050—1200°
Specifisches Gewicht	7.056—7.889
Härter und spröder als graues Roheisen.	
1. Spiegeleisen.	2. Weißstrahl- und gewöhnliches Weißes Eisen.
Kohlenstoffgehalt 4 bis 5%.	Kohlenstoffgehalt 3 bis 4%.
Mangangehalt 6 bis über 20%.	Mangangehalt 1—5%.

C. Ferromangan.

Ohne wesentlichen Graphitgehalt.

Kohlenstoffhaltige Eisen-Manganlegirungen mit 30—80% Mangan und bis zu 6.6% Kohlenstoff.

II. Schmiedebares Eisen (Schmiedeeisen und Stahl).

Schwieriger schmelzbar, beim Erhitzen allmählich weicher werdend. Kohlenstoffgehalt zwischen 0.04 und 2.3%.

A. Schmiedeeisen.

Nicht deutlich härtbar.

Kohlenstoffgehalt	0.04—0.6%
Schmelzpunkt	1800—2250° C.
Specifisches Gewicht:	
bei Stäben	7.352—7.912
bei Draht	7.794—8.100

1. Schweißes Eisen.

Aus teiligem Zustand erhalten; schlackenhaltig. Renn-, Stückofen-, Puddel- und packetirtes Eisen.)

2. Flußeisen.

Aus flüssigem Zustand erhalten; schlackenfrei. (Bessemer-, Thomas-, Flammofen- oder Siemens-, Martin-, Pernoteisen und Andere.)

B. Stahl.

Härtbar.

Kohlenstoffgehalt	0.6—2.3%
Schmelzpunkt	1300—1800° C.
Specifisches Gewicht:	
bei Schweißstahl in Stäben	7.826—8.082
bei Flußstahl	7.400—7.825
1. Schweißstahl.	2. Flußstahl.
Aus teiligem Zustand erhalten; schlackenhaltig. (Renn-, Herdfrisch-, Puddel-, Cement- und Gießstahl.)	Aus flüssigem Zustand erhalten; schlackenfrei. (Bessemer-, Flammofen- oder Siemens-, Martin-, Kohlenstahl, Gußstahl, d. h. umgeschmolzener Tiegelcementstahl und Andere.)

Nach dieser Darstellung sind für die als Stahl zu bezeichnende Eisensorte folgende Eigenschaften maßgebend:

1. Härbarkeit;
2. ein zwischen 0.6 und 2.3% liegender Kohlenstoffgehalt;
3. ein zwischen 1300 und 1800° C. liegender Schmelzpunkt.
4. ein zwischen 7.400 und 8.082 liegendes spezifisches Gewicht.

Je nachdem in Folge der Art der Darstellung des Stahles selbst oder der besonderen Behandlung desselben bei der Bearbeitung die eine oder die andere der vorgenannten charakteristischen Eigenschaften in den Vordergrund gerückt wird, zeigt der Stahl verschiedene Beschaffenheit, und hat man hierauf mehrere Eintheilungen der Stahlorten zusammengestellt. Nach V. Kerl können diese Eintheilungen in folgender Weise gemacht werden:

- I. Nach der Darstellungsweise des Stahles;
- II. nach dem beim Raffiniren des Stahles angewendeten Verfahren;
- III. nach dem Zwecke, zu welchem der Stahl verwendet werden soll.

I. Nach der Darstellungsweise.

Bei dieser Eintheilung ist der Aggregatzustand des Stahles maßgebend und hängt derselbe von dem Verfahren ab, welches bei der Darstellung des Stahles befolgt wurde. Man unterscheidet in dieser Beziehung:

1. Fester Stahl aus:
 - a) Roheisen durch Trockenfrischen (hierher gehören Glüh-, Temperstahl und schmiedbarer Guß);
 - b) Schmiedeeisen durch Kohlung desselben (hierher gehören der Cementstahl und oberflächlich gehärtetes Eisen).
2. Teigartigen Stahl (Schweißstahl):
 - a) aus Erzen (Erzstahl oder Nennstahl); aus Erzen in Gebläseherden (Herd-Nennstahl); aus Erzen in niederen Schachtöfen (Wolfs-, Blase-Ofenmundstahl); aus Erzen in Flammöfen (Siemensstahl); aus Erzen in Gefäßöfen (Stahl von Chenot, Dupuy, Justice u. s. w.);
 - b) aus Roheisen durch oxydirendes Schmelzen (Frishstahl); in Herden (Herdfriech- oder Ortsstahl); in Flammöfen (Puddelstahl).
3. Flüssstahl, dargestellt
 - a) durch Windfrischen: als Bessmerstahl, Avestastahl, Clapp-, Griffithstahl u. s. w.; als Thomastahl;

b) in Flammöfen:

Siemens-Martin Stahl (Dienherdstahl), und zwar entweder nach dem Erzverfahren oder nach dem Schrottverfahren.
Tiegelstahl, Gußstahl nach Réaumur, Uchatius, Dubouché, Damast- und Wootzstahl.

II. Nach dem beim Raffiniren angewendeten Verfahren:

Feinstahl:
durch Gärben,
durch Umschmelzen (Gußstahl, Tiegel-Gußstahl).

III. Nach dem Zwecke, zu welchem der Stahl verwendet werden soll:

Instrumentenstahl (feinste Sorte),
Werkzeugstahl,
Maschinenstahl.

Stahl. Allgemeine Eigenschaften des Stahles. Der Stahl ist kein Körper, welcher eine feststehende Zusammensetzung besitzt, sondern zeigt dieselbe große Verschiedenheit, welche von der Beschaffenheit der verarbeiteten Erze, des bei der Darstellung des Stahles eingehaltenen Verfahrens, von dem Grade der Härtung und der Bearbeitung überhaupt abhängig sind. Es ist daher nur möglich, im Allgemeinen von den Eigenschaften des Stahles zu sprechen, d. h. von jenen, welche den verschiedenen Stahlorten gleicher Weise zukommen. Es beziehen sich diese Eigenschaften einerseits auf physikalische Verhältnisse, andererseits auf solche, welche durch Zusatz verschiedener Stoffe zum Stahle hervorgerufen werden.

1. Physikalische Eigenschaften des Stahles.

Die Farbe des Stahles ist ein helles Grau bis fast Weiß, der Glanz ist matt und tritt nur bei feinem Stahl, wenn derselbe feinst polirt ist, stark hervor. Auf den Bruchstellen ist bei feinem Stahl der Glanz als seidenartiger Schimmer wahrnehmbar.

Die Textur (das Gefüge) des Stahles ist eine Eigenschaft, welche zur Beurtheilung der Güte des Productes von der höchsten Wichtigkeit ist. Je feinkörniger die Textur ist, so feinkörnig, daß sie nur mit stärkeren Vergrößerungsgläsern deutlich wahrgenommen werden kann, desto besser ist in der Regel der Stahl. Größeres, helles Korn kann zwar auch bei vorzüglichem Stahl vorkommen, der Stahl ist aber dann immer eine weiche Sorte. Durch andauernde Bearbeitung und Härtung gewinnt das Korn an Feinheit und wird endlich so fein, daß die Bruchfläche ein sammtartiges glanzloses Aussehen annimmt.

Wenn ein Stahl eine wechselnde Textur zeigt, d. h. in demselben die körnigen Theile mit faserigen und sehnigen wechseln, so ist die Güte des Stahles nur eine untergeordnete, denn er besteht dann

nicht aus einer Masse von gleichförmiger Beschaffenheit, sondern aus einem nicht genügend durchgearbeiteten Gemenge von Stahl und weichem Eisen.

Das specifische Gewicht des Stahles ist sehr großen Schwankungen unterworfen und wechselt zwischen 7.400 und 8.082. Die Unterschiede machen sich besonders bei Stahlorten bemerkbar, welche nach verschiedenen Methoden hergestellt wurden. So zeigt

Flußstahl specifisches Gewicht 7.400—7.825,
Schweißstahl in Stäben specifisches Gewicht 7.826—8.082,

Martinstahl specifisches Gewicht 7.854.

Das Härten des Stahles bringt eine Aenderung in der Lage der Moleküle hervor, und zwar in der Richtung, daß das specifische Gewicht etwas abnimmt. Es beträgt die Abnahme im Verhältniß gewöhnlich 0.997 bis 0.960 zu 1 (wobei 1 das specifische Gewicht des Stahles vor der Härtung bedeutet). Die Erklärung dieser Erscheinung liegt in der Thatsache, daß sich die Theilchen der Stahlmasse beim Erhitzen von einander entfernen, bei der raschen Abkühlung durch das Ablöschen aber nicht mehr vollständig in die ursprüngliche Lage zurückkehren.

Die Härte des nicht durch besondere Behandlung gehärteten Stahles, eine der bedeutungsvollsten Eigenschaften, ist von verschiedenen Factoren abhängig, deren wichtigster der Gehalt an Kohlenstoff ist. Der Gehalt an Kohlenstoff beträgt bei verschiedenen Stahlorten:

Weicher Stahl enthält	0.2%	Kohlenstoff
Feinstes	>	1.4—1.5%
Härtestes	>	bis 1.8%

Die äußersten Grenzen des Kohlenstoffgehaltes liegen 0.2—2.3%.

Durch Zusätze gewisser anderer Metalle, Mangan, Chrom, Wolfram, Nickel, Titan, läßt sich die Härte eines Stahles sehr bedeutend erhöhen und werden gegenwärtig derartige, gewissermaßen als legirter Stahl zu bezeichnende Metalle schon vielfach im großen Maßstabe dargestellt. Ein und dieselbe Stahlorte kann durch den als Härtung bezeichneten Proceß in wechselndem Grade härter gemacht werden. In der Regel nimmt aber mit steigender Härte die Festigkeit und Elasticität des Stahles ab und die Sprödigkeit zu. Ein auf das höchste erreichbare Maß gehärteter Stahl ist so spröde, daß er unter dem Hammer in Stücke bricht.

Die Festigkeit des Stahles ist nach jeder Richtung der Inanspruchnahme eine viel größere als jene des Stabeisens; die Festigkeit wird bis zu einem gewissen Grade durch mechanische Bearbeitung des Stahles erhöht. Bei Ueberschreitung eines gewissen Kohlenstoffgehaltes (etwa 1.25 bis 1.30%) nimmt die Festigkeit wieder ab; durch die Gegen-

wart von Schwefel, Phosphor, Silicium u. s. w. wird die Festigkeit in hohem Maße verringert.

Die Schweißbarkeit des Stahles, d. h. das Weichwerden bei einem gewissen Wärmegrade, liegt bei einer etwas tieferen Temperatur als beim Schmiedeeisen und gilt dasselbe auch vom Schmelzpunkte. Während Schmiedeeisen erst zwischen 1800 und 2250° C. schmilzt (je nach dem Grade der Reinheit), liegt der Schmelzpunkt des Stahles zwischen 1300 und 1800° C. (je nach dem Kohlenstoffgehalte desselben).

2. Physikalisch-chemische Eigenschaften des Stahles.

Die Ursache der merkwürdigen Eigenschaften des Stahles liegt hauptsächlich in dem Zusammenwirken der physikalischen und der chemischen Eigenschaften in demselben, und zwar ganz besonders in der Form, in welcher der Kohlenstoff in der Verbindung enthalten ist. Man unterschied nach früheren Beobachtungen das Vorkommen des Kohlenstoffes in Stahl (und auch im Roheisen) in zwei Formen und bezeichnete dieselben als »Härtungskohlenstoff« und als »Cementkohlenstoff«. Der erstere kommt namentlich in gehärtetem Stahl, der letztere in cementirtem Eisen, angelassenem Stahl vor. Man hielt schon damals (1865) den Cementkohlenstoff für ein Eisencarbid, welches in dem anderen Eisen vertheilt ist und demselben die Eigenschaften des Stahles verleiht. Nach F. Mylius' Darstellung walteten im Stahle die folgenden physikalisch-chemischen Verhältnisse:

Geglühter Schmelzstahl und geglühter Schmiedestahl enthalten neben metallischem Eisen das gleiche Eisencarbid; dasselbe bildet weißglänzende, bisweilen millimeterlange Nadeln und Blättchen; eine amorphe Modification, wie sie Arnold und Read gefunden haben, konnte nicht beobachtet werden. — Der ganze Kohlenstoffgehalt des Stahles kann in der Form eines bestimmten Carbides vorhanden sein. — Die Eisencarbidrisen sind in verdünnten Säuren langsam löslich. — Die Ausbeute an »Eisencarbid« richtet sich nach der Art und der Concentration der bei der Extraction verwendeten Säure; am größten ist die Ausbeute bei Essigsäure, am geringsten bei Salzsäure. Mit Stahl von 1.3% Kohlenstoff wurden z. B. folgende Werthe erhalten:

Säure	Ausbeute des Stahls an Carbid Procent	Kohlenstoffgehalt des Carbids Procent
4fach Normalsalzsäure	5	6.42
2fach	8	6.50
1/2fach	15	6.49
4fach Normalschwefelsäure	12	6.71
1/2fach	17	6.64
Normaleffigsäure . . .	19—20	6.30

Das Carbid des geglühten Stahles ist eine bestimmte chemische Verbindung von der Zusammensetzung Fe_3C , welche in der Stahlsubstanz als solche vorhanden ist und während der Zolirung

keine Veränderung erfährt. — Die chemische Individualität des Carbides wird bewiesen durch die fractionirte Lösung der Substanz, welche die Zusammensetzung derselben nicht ändert. — Das Carbid Fe_3C ist in warmer Salzsäure vollständig unter Gasentwicklung löslich; kohlige Rückstände rühren von Verunreinigungen her. — Die mit Salzsäure entwickelten Gase bestehen größtentheils aus Wasserstoff; eine Analyse ergab z. B.

Wasserstoff	92.3%
Kohlenwasserstoffe	6.3%
Stickstoff	1.4%

Der dampfförmige Kohlenwasserstoff bestand aus Gliedern der Reihe $C_n H_{2n+2}$ und hatte die ungefähre Dichte des Pentans. Das Eisencarbid ist nicht unzerlegt schmelzbar und zerfällt bei starker Glüh Hitze in Kohle und kohlenstoffhaltiges Eisen. Das letztere enthielt bei einem Versuche 4.6% Kohlenstoff. Die hier auftretende Reaction bedarf noch eingehender Beobachtung.

Nach A. Ledebur muß man bei der Annahme, daß das auf 930° erhitzte Eisen und das langsam abgekühlte Eisen allotropisch sind, auch beim Kupfer, der Bronze und anderen Metallen und Legirungen Allotropie annehmen, denn auch diese verhalten sich abweichend, je nachdem sie rasch oder langsam abgekühlt werden. Jedenfalls darf man den Begriff des Ausdrucks nicht zu eng fassen. Eine Aenderung der Eigenschaften, die sich auch oft in einer Aenderung des Gefüges verräth, ist zweifellos bei verschiedener Abkühlung erreichbar; aber ein ganz ähnlicher Erfolg wie durch das Abkühlen, wird durch mechanische Bearbeitung in der Kälte erreicht und durch nachfolgendes Ausglühen wieder aufgehoben. Will man aber zwei abweichende Formen des Eisens annehmen, so folgt daraus noch nicht, daß, so wie Osmond annahm, die Ursache des Härtens (im eigentlichen Sinne) in der Behinderung der Umwandlung der Eisenform zu suchen sei, und der Kohlenstoffgehalt nur eine Nebenrolle hierbei spiele. — Ferrit, d. i. reines Eisen, tritt nach mikroskopischer Untersuchung in reichlichen Mengen im kohlenstoffarmen Eisen auf und verschwindet gänzlich, wenn der Kohlenstoffgehalt über 0.80% steigt; Cementit, d. i. das reine Eisencarbid Fe_3C , ist nur in kohlenstoffreichem Stahl erkennbar; Martensit ist Eisen, welches Härtungskohle in unbestimmter Menge gelöst enthält, also zunächst im hoch erhitzten kohlenstoffhaltigen Eisen auftritt, bei rascher Abkühlung seine Zusammensetzung beibehält und den harten Bestandtheil des Metalls bildet; Perlit wird als ein Gemisch oder eine gegenseitige Lösung von Ferrit und Cementit bezeichnet, ist in allem ungehärteten Stahl anwesend, mit seinem Kohlenstoffgehalte zunehmend, bis dieser etwa 0.80% beträgt, wo dann die ganze Masse aus Perlit besteht, bei noch höherem Kohlenstoffgehalte aber theilweise durch freien Ce-

mentit ersetzt. Nach Sauveur findet nun während des Erwärmens oder Abkühlens des Stahles bei jedem Haltepunkte (kritischen Punkte) eine Aenderung der mikroskopischen Zusammensetzung statt, und umgekehrt treten solche Aenderungen der mikroskopischen Zusammensetzung nur bei den Haltepunkten ein. Kühlt weiches Eisen ab, welches drei Haltepunkte zeigt, so wird bei dem oberen Haltepunkte eine gewisse Menge Eisen, welches vorher einen Bestandtheil des Martensits bildete, frei und es entsteht Ferrit, der Kohlenstoffgehalt des übrigbleibenden Martensits wird größer. Ein gleicher Vorgang vollzieht sich beim zweiten Haltepunkte: die Menge des Martensits nimmt ab, sein Kohlenstoffgehalt steigt, die Menge des Ferrits nimmt zu. Bei dem untersten Haltepunkt scheidet sich abermals Ferrit aus, zugleich entsteht das Carbid Fe_3C und bildet mit einem Theile des übriggebliebenen Martensits Perlit. Beim Erwärmen finden die entgegengesetzten Vorgänge statt. Wird aber der glühende Stahl abgelöscht, so hinterbleibt ein größerer Theil des Martensits als bei langsamer Abkühlung, ohne zu zerfallen. — Mittelharter Stahl zeigt bei langsamer Abkühlung nur zwei Haltepunkte; bei dem oberen Haltepunkt wird Ferrit gebildet, die Menge des Martensits dadurch verringert, sein Kohlenstoffgehalt angereichert; bei dem unteren Haltepunkt entsteht, wie im kohlenstoffarmen Stahl, Perlit neben Martensit. Wird der Stahl aber rasch abgekühlt, so hinterbleibt nur Martensit. Stahl mit 0.80% Kohlenstoff oder darüber hat nur einen Haltepunkt; wird er langsam abgekühlt und beträgt sein Kohlenstoffgehalt nicht mehr als 0.80%, so wird bei jenem Haltepunkt die ganze Masse in Perlit verwandelt; ist der Kohlenstoffgehalt höher, so entsteht daneben Cementit. Findet die Abkühlung rasch (durch Ablöschen) statt, so besteht der Stahl bei einem Kohlenstoffgehalte von 0.80% nur aus Martensit, bei höherem Kohlenstoffgehalte aus Martensit und Cementit, wovon letzterer jedoch in weniger reichlicher Menge als bei langsamer Abkühlung entsteht. Auch H. Le Chatelier erklärt den Vorgang in ähnlicher Weise: Hoch erhitztes Eisen enthält nur Martensit; Ferrit und Cementit verschwinden umso vollständiger, je stärker das Eisen erhitzt wird. Rasche Abkühlung verhindert das Zerfallen des Martensits.

Stahl. Einfluß der Gegenwart fremder Körper auf die Beschaffenheit des Stahles. In theoretischer Beziehung enthält der Stahl nur die beiden Elemente Eisen und Kohlenstoff. In dem auf fabrikmäßigem Wege dargestellten Stahl findet man aber außer diesen Körpern immer gewisse Mengen anderer Körper, welche auf die Eigenschaften des Stahles selbst einen sehr tiefgreifenden Einfluß nehmen. Mehrere dieser Körper üben auf die Eigenschaften des Stahles einen geradezu nachtheiligen Einfluß aus, und muß das Bestreben der Fabrikanten darauf gerichtet sein, die

Mengen dieser Körper ganz zu beseitigen oder doch so weit als möglich zu vermindern. Es sind dies namentlich Schwefel, Phosphor, Silicium und Kupfer. Andere Körper, namentlich gewisse Metalle wie Chrom, Nickel, Wolfram u. s. w. äußern jedoch günstige Wirkungen und stellt man daher absichtlich Stahlsorten dar, welche gewisse Mengen eines oder mehrerer Metalle enthalten. Um daher die Güte eines Stahles im Vergleiche mit anderen genau festzustellen, genügt es nicht, denselben bloß auf sein Verhalten bei der Verarbeitung zu prüfen und die gewöhnlichen Proben auf seine Festigkeit vorzunehmen, sondern es ist auch erforderlich, denselben sehr genau in Bezug auf die Art und Menge aller in ihm enthaltenen Körper zu untersuchen, d. h. ihn der quantitativen chemischen Analyse zu unterziehen.

Der Gehalt an Schwefel im Stahl wirkt schon bei Anwesenheit sehr geringer Mengen nachtheilig auf die Eigenschaften desselben ein. Ein Gehalt von 0.1% Schwefel soll noch keine nachtheiligen Wirkungen äußern; letztere treten aber schon sehr deutlich hervor, wenn der Schwefelgehalt des Stahles diese Grenze nur um Weniges übersteigt; Stahl mit 0.15—0.16 beginnt schon deutlich rothbrüchig zu werden. Ein unter 0.01% liegender Schwefelgehalt des Stahles bewirkt, daß die Schweißbarkeit des Stahles bei niedrigerer Temperatur eintritt als bei schwefelfreiem Stahle. Je nach den zur Herstellung des Stahles angewendeten Rohstoffen kann man Stahl erzielen, welcher gänzlich frei von Schwefel ist; ein Gehalt an Schwefel, welcher 0.01% nicht viel übersteigt, scheint ohne jeden Einfluß auf die Eigenschaften des Stahles zu sein.

Der Phosphor übt auf die Eigenschaften des Stahles schon in ungemein geringen Mengen schädlichen Einfluß aus und steht derselbe mit dem Kohlenstoffgehalte in gewisser Beziehung. Je reicher an Kohlenstoff der Stahl ist, desto geringere Mengen an Phosphor sind hinreichend, um den Stahl spröde, kaltbrüchig zu machen. Bei stark gekohltem Stahl ist ein Gehalt an Phosphor, welcher nur 0.002—0.003% beträgt, schon ausreichend, um die Festigkeit des Stahles beim Hämmern in hohem Maße zu beeinträchtigen. Wenn der Phosphorgehalt 0.05—0.06% erreicht, läßt sich der Stahl fast gar nicht mehr bearbeiten.

Jene Stahlsorten, welche einen verhältnißmäßig geringen Gehalt an Kohlenstoff besitzen, können bedeutend größere Phosphormengen enthalten, ohne hierdurch in ihren Eigenschaften stark beeinträchtigt zu werden, und kann der Phosphorgehalt dann selbst über 0.05% hinausgehen. Feine Stahlsorten für Werkzeuge enthalten gewöhnlich nur etwa 0.01% Phosphor.

Ein Gehalt an Silicium wirkt auf den Stahl in ähnlicher Weise ein, wie ein solcher an Phosphor; je kohlenstoffreicher der Stahl ist, desto mehr wird schon durch eine geringe Siliciummenge

die Schweißbarkeit beeinträchtigt und genügt schon ein Gehalt von 0.4—0.5% Silicium um die Schweißbarkeit sehr zu erschweren; über 0.5% Silicium haltender Stahl ist fast ganz unschweißbar. Wenn der Stahl neben Silicium auch Mangan enthält, so werden hierdurch die schädlichen Wirkungen des ersteren verringert. Ein sehr kleiner Gehalt an Silicium soll übrigens dazu beitragen, die Beschaffenheit des Tiegelgußstahles sehr zu verbessern. Ein Gehalt an 0.02 bis 0.03% soll in dieser Beziehung von günstiger Wirkung sein und zeichnet sich namentlich Werkzeugstahl von dieser Beschaffenheit durch werthvolle Eigenschaften aus.

Die Anwesenheit von Kupfer im Stahle ist nach einigen Angaben von großem Nachtheile, und soll eine Kupfermenge von 0.5 ausreichend sein, den Stahl unbrauchbar zu machen. Nach anderen Autoren ist aber das Kupfer keineswegs in so hohem Maße schädlich, sondern soll, unter der Voraussetzung, daß nicht gleichzeitig Schwefel vorhanden ist, ein 0.3% betragender Kupfergehalt noch keinerlei schädlichen Einfluß auf die Beschaffenheit des Stahles ausüben, und derselbe namentlich ganz gut walzbar sein.

Der nachtheilige Einfluß, welchen Schwefel, Phosphor, Silicium und Kupfer auf Stahl nehmen, äußert sich bei der Verarbeitung des Stahles durch Rothbrüchigkeit, Kaltbrüchigkeit, Rothbruch oder Faulbruch. Im Gegensaße hierzu läßt sich guter Stahl gleichmäßig härten, bleibt beim Schmieden und Schweißen gleichmäßig, ohne brüchig oder rissig zu werden; die Kanten einer Stange bleiben glatt und blank.

Rothbrüchiger Stahl ist daran zu erkennen, daß ein in der Glühhitze zu einer dünnen Schiene ausgeschmiedeter und schnell abgelöschter Stab rasch dunkelfarbige Kanten zeigt, an denen sich mittelst der Lupe zahlreiche Risse zeigen, in welchen Glühspan eingebettet ist. Schwefel, Kupfer, und auch die Gegenwart von Eisenoxyd sind die Hauptursachen der Rothbrüchigkeit. In der Praxis prüft man einen Stahl auf Rothbrüchigkeit, indem man ihn anwärmt und dann rasch hin und her biegt. Guter, nicht rothbrüchiger Stahl muß unter diesen Verhältnissen mindestens zehn Biegungen ertragen, ohne zu brechen.

Kaltbruch ist an den gegenwärtig in den Handel kommenden Stahlsorten nur selten zu beobachten, indem der Urheber dieser Eigenschaft, d. i. der Phosphor, nach den jetzt üblichen Verfahren der Stahlbereitung fast vollständig aus dem Stahle entfernt wird. Rothbruch tritt ein, wenn der Stahl ungleichförmige Textur zeigt und ist ein Zeichen für ungenügend lange Verarbeitung des Stahles. Faulbruch tritt bei Stahl ein, welcher noch Schlacke oder Eisenoxyd enthält, und ist ebenfalls als ein Zeichen mangelhafter Verarbeitung des Stahles anzusehen. Durch Anwendung entsprechender maschineller Vorrichtungen bei der

Bearbeitung des Stahles kommen Kohbruch und Faulbruch gegenwärtig am Stahle viel seltener vor als früher, und ist es selbstverständlich im eigenen Interesse des Fabrikanten gelegen, derartigen in der Arbeit mißlungenen Stahl nicht in den Handel zu bringen, sondern denselben durch neuerliche Bearbeitung in ein gleichförmiges Product überzuführen.

Während Schwefel, Phosphor und Silicium, und unter den Metallen das Kupfer schon in sehr kleinen Mengen schädlich auf Stahl einwirken können, äußern manche Metalle, welche in ihren Eigenschaften gewisse Ähnlichkeit mit dem Eisen zeigen, so günstigen Einfluß auf den Stahl, daß man sie absichtlich dem Stahle incorporirt. In dieser Beziehung sind namentlich das Mangan, das Chrom und das Nickel bei gleichzeitiger Gegenwart von Chrom hervorzuheben.

Das Mangan wirkt entschieden günstig auf die Eigenschaften des Stahles ein, wie sich aus der vorzüglichen Beschaffenheit des aus manganhaltigem Eisen dargestellten Stahles ergibt. Die Wirkung des Mangans dürfte vorzugsweise darin liegen, daß es schädliche Stoffe, Schwefel, Phosphor und Silicium beim Stahlfrischen bindet und dünnflüssige Schlacken bildet, welche den Stahl gegen Oxydation schützen. Es wirkt daher das Mangan in diesem Falle in indirecter Weise durch Wegnahme schädlicher Körper günstig. Da Mangan selbst auch Kohlenstoff zu binden vermag, so erhöht die Gegenwart dieses Metalles die Härte des Stahles. In Bezug auf die Vergrößerung der Härte des Stahles soll 1% Mangan gleichwerthig mit 0.2% Kohlenstoff sein.

Wenn man dem Stahle absichtlich größere Manganmengen, bis 12—15%, incorporirt, so daß man wirklichen Manganstahl erhält, so erzielt man ein Product, welches sich durch hohe Elasticität, Festigkeit und Härte auszeichnet, und ist das selbe dieser Eigenschaften wegen sehr geschätzt und wird besonders dort zu empfehlen sein, wo es sich um die Herstellung von Stahl handelt, welcher bei großer Festigkeit auch hohe Elasticität besitzen soll.

Ein Gehalt an Chrom wirkt im Stahle in ausgezeichneter Weise günstig und ist hierfür nur eine bis zu 1% gehende Chrommenge erforderlich. Schon 0.3% Chrom erhöhen Härte und Festigkeit in bedeutendem Maße. Ein über 1% hinausgehender Chromgehalt ist aber schon hinreichend, um den Stahl bei Abnahme der Festigkeit an Sprödigkeit zunehmen zu machen. Im Allgemeinen ist Chromstahl etwas schwieriger zu bearbeiten als gewöhnlicher Stahl, und ist namentlich beim Härten große Vorsicht nothwendig, um das Zerspringen zu vermeiden.

Man kann bei der Darstellung des Chromstahles unmittelbar von chromhaltigen Eisenerzen ausgehen oder aber direct mittelst des Ferrochroms (s. den Artikel: Chrom, Legirungen des Chroms) arbeiten.

Nickel zeigt ähnliche günstige Wirkungen wie das Chrom und wird daher ebenfalls vielfach zur Verbesserung der Eigenschaften des Stahles angewendet. Es darf aber zu diesem Behufe unbedingt nur Nickel verwendet werden, welches absolut frei von Arsen ist. Stahl kann mit sehr großen Nickelmengen vermischt werden (bis über 25%) und nimmt die Härte des Stahles bis zu 10% Nickel zu. Als dem Nickelstahl in ganz außergewöhnlichem Maße zukommende Eigenschaften sind die hohe Dehnbarkeit und Widerstandsfähigkeit gegen atmosphärische Einflüsse hervorzuheben. Stahl, welcher neben Nickel auch Chrom enthält, übertrifft den Nickel- beziehungsweise Chromstahl noch an Güte und wird schon gegenwärtig im Großbetriebe hergestellt.

Außer Mangan, Chrom und Nickel, deren günstige Wirkungen auf den Stahl unzweifelhaft sind, hat man noch die verschiedensten Metalle in ihrem Verhalten gegen Stahl untersucht und hat z. B. Wolframstahl, Titanstahl, Rhodiumstahl und Silberstahl dargestellt. Nach Angabe der Fabrikanten, welche diese Stahlarten in den Handel setzten, übertreffen dieselben alle anderen Stahlarten weit an Güte; wenn wir aber etwa den Wolframstahl ausnehmen, so hat sich keines dieser Producte bleibend in der Metallindustrie eingebürgert — ein Umstand, welcher nicht gerade zu Gunsten dieser Stahlarten ausgelegt werden kann.

Der in neuerer Zeit vielfach in Anwendung gebrachte Zusatz von Aluminium bei der Darstellung von Stahl kann nur günstig auf die Eigenschaften des Productes wirken, indem das Aluminium als mächtig reducirender Körper vorhandenes Eisenoxyd zu Metall reducirt und auch den Schwefel-, Phosphor- und Siliciumgehalt des Stahles vermindert. Der Zusatz einer kleinen Menge von Aluminium beim Schmelzen des Stahles wird daher im Allgemeinen nur von günstiger Wirkung auf die Beschaffenheit des Stahles sein können.

Stahl. Arten der Herstellung von Stahl. Seiner chemischen Beschaffenheit nach ist der Stahl eine Eisenart, welche weniger Kohlenstoff als das Roheisen, aber mehr als das Schmiedeeisen enthält. Man kann daher Stahl auf zwei verschiedene Arten herstellen. A. Indem man dem Roheisen so viel Kohlenstoff entzieht, als erforderlich ist, um ein Eisen mit dem für Stahl normalen Kohlenstoffgehalt zu erhalten, oder B. indem man Schmiedeeisen in der Hitze andauernd mit Kohlenstoff behandelt, und zwar so lange, bis es die erforderliche Menge von Kohlenstoff aufgenommen hat. Die verschiedenen Methoden der Stahlbereitung lassen sich in die eine oder andere dieser Kategorien einordnen und unterscheidet man dementsprechend die nachstehenden Verfahren der Stahlbereitung:

A. Darstellung von Stahl durch Entziehung von Kohlenstoff.

I. Trockenfrischen.

1. Glühstahl,
2. Hämmerbarer Guß (Temperguß).

II. Schweißstahl (Erz- oder Kenustahl).

1. Frischstahl,
2. Puddelstahl.

III. Flußstahl.

1. Bessemerstahl,
2. Thomasstahl,
3. Siemens-Martinstahl.

B. Darstellung von Stahl durch Zufuhr von Kohlenstoff.

Cementstahl.

Stahl. Darstellung von Stahl durch Trockenfrischen. Das mit diesem Namen bezeichnete Verfahren zur Vereitung von Stahl ist seiner Natur nach wohl das älteste, welches wir kennen, denn es mußte schon jenen Arbeitern bekannt geworden sein, die nach dem einfachsten Verfahren in der mit glühenden Kohlen gefüllten Herdgrube direct aus Eisenerzen schmelzbares Eisen darstellten. Es bildet sich hierbei bekanntlich zuerst Roheisen, welches durch Behandlung mit Luft und Schlacken bildenden Körpern endlich in Schmiedeeisen übergeführt werden kann. Da bei dieser Behandlung der Kohlenstoffgehalt des Eisens immer mehr abnimmt, muß derselbe in einem gewissen Stadium des Processes jenem entsprechen, der dem Stahle zukommt. Wenn die Arbeit in diesem Zeitpunkte unterbrochen wird, so ergiebt sich ein Product, welches Stahl im wahren Sinne des Wortes ist, und sind die Eigenschaften desselben so auffällige, daß sie die Arbeiter veranlassen mußten, dieses »harte Eisen« für sich darzustellen.

Da bei diesem Verfahren der Stahlbereitung der Aufwand an Brennstoff ein riesiger ist, und die in einer Operation herzustellende Stahlmenge sich auf wenige Kilogramm beläuft, so wird das Verfahren, Stahl unmittelbar aus Eisenerz darzustellen, wohl nirgends mehr angewendet, sondern man verwendet reines, weißes Roheisen mit 3 bis 3 $\frac{1}{2}$ % Kohlenstoffgehalt und trachtet den Frischstahl durch Umschmelzen und mechanische Bearbeitung gleichförmig zu machen.

Glühstahlbereitung. Das von Tunner angegebene Verfahren der Glühstahlbereitung beruht ebenfalls auf einer bis zu einem gewissen Grade fortgeführten Entkohlung von Roheisen. Dasselbe wurde in der Weise ausgeführt, daß 15—20 mm dicke Stücke aus weichem Roheisen in eine Cementirungskiste geschichtet, mit grobkörnigem Sand umgeben und durch 15—25 Tage geglüht wurden. Es trat hierbei eine theilweise Entkohlung ein, und zwar war dieselbe in dem oberen und unteren Theile der Kiste stärker als im mittleren. Durch Ausreden der Stäbe wurde der so erhaltene Glühstahl raffinirt. Die Sandumhüllung wurde

später durch eine Umhüllung mit Erzklein ersetzt, wodurch die Entkohlung rascher vor sich geht.

Der chemische Vorgang, welcher sowohl bei der Darstellung des Stahles nach dem Trockenfrischen, als nach dem Verfahren der Glühstahlbereitung stattfindet, ist wahrscheinlich der, daß auf der Oberfläche des Eisens zuerst Eisenoxyduloxyd entsteht, welches unter Abgabe von Sauerstoff in Eisenoxyd übergeht. Der Sauerstoff verbindet sich mit Kohlenstoff zu Kohlenoxyd, welches entweicht, das Eisenoxyd nimmt wieder Sauerstoff auf, giebt denselben wieder ab, so daß die Entkohlung des Eisens von außen nach innen fortschreitet. Analysen verschiedener Schichten von Stahl, welcher auf diese Weise dargestellt wurde, haben ergeben, daß thatsächlich der Kohlenstoffgehalt der Massen um so größer wurde, je tiefer dieselben im Innern des Stückes lagen, was dem eben geschilderten Vorgang der allmählichen Entkohlung entspricht.

Stahl. Darstellung von Stahl an der Oberfläche von Gußeisen, schmiedebarer Guß, Weicheisenguß, Temperguß, franz. fer de fonte malléable. Die Art der Herstellung dieser Producte beruht darauf, daß man dem grauen Gußeisen durch längere Zeit andauerndes Glühen mit Eisenoxyd nach und nach so viel Kohlenstoff entzieht, um dasselbe in ein stahlartiges Product umzuwandeln, welches weich und elastisch genug ist, um geschmiedet und mit Werkzeugen bearbeitet werden zu können. Da es möglich ist, Gußeisen durch Gießen in jede beliebige Form zu bringen, so erzielt man durch das Tempern den Vortheil, die Gegenstände schon fast genau in der Form zu erhalten, welche sie in fertigem Zustande besitzen sollen, und dieselben nur geringer Nachbearbeitung bedürfen, um gebrauchsfertig zu sein.

Man verwendet zur Anfertigung von Waaren aus Temperstahl am besten ein im Cupolofen zusammengesetztes Gemisch aus kohlenstoffarmem Weicheisen, etwa 10% Abfällen von Schmiedeeisen und nimmt den Guß desselben aus Tieglern vor. Die Gegenstände werden in Glühkästen (muffelartigen Behältern) mit Glühpulver eingebettet, diese in einen Glühofen gestellt und der hellen Rothgluth ausgesetzt. Als Glühpulver verwendet man Eisenoxyd in Körnern von etwa Hirsekorngröße, und zwar Rotheisenstein, stark gerösteten Spatheisenstein, Hammerschlag und Glühspan von Eisenwalzwerken. Die beiden letzteren werden vor der Anwendung mit Salmiaklösung benetzt und einige Zeit sich selbst überlassen, damit sie vollständig verrosten. Zinkoxyd ist ebenfalls als Glühpulver verwendbar, aber für die Arbeit im Großen wohl zu kostspielig. Das Eisenoxyd wirkt in der Weise, daß es in Berührung mit dem Eisen in Eisenoxyduloxyd übergeht und der frei werdende Sauerstoff sich mit Kohlenstoff verbindet, so daß der Kohlenstoffgehalt des Gußeisens so weit vermindert wird, bis ein stahlartiges, schmiedebares Product

vorhanden ist. (Vgl. auch den Artikel: Eisen, Weicheisenguß, S. 156.)

ist in Fig. 223 im lothrechten Querschnitte und in Fig. 224 im Grundrisse abgebildet.

Die zur Ausführung des Temperns dienenden Der cylindrische Flammofen hat zwei Feuerungen

Fig. 223.

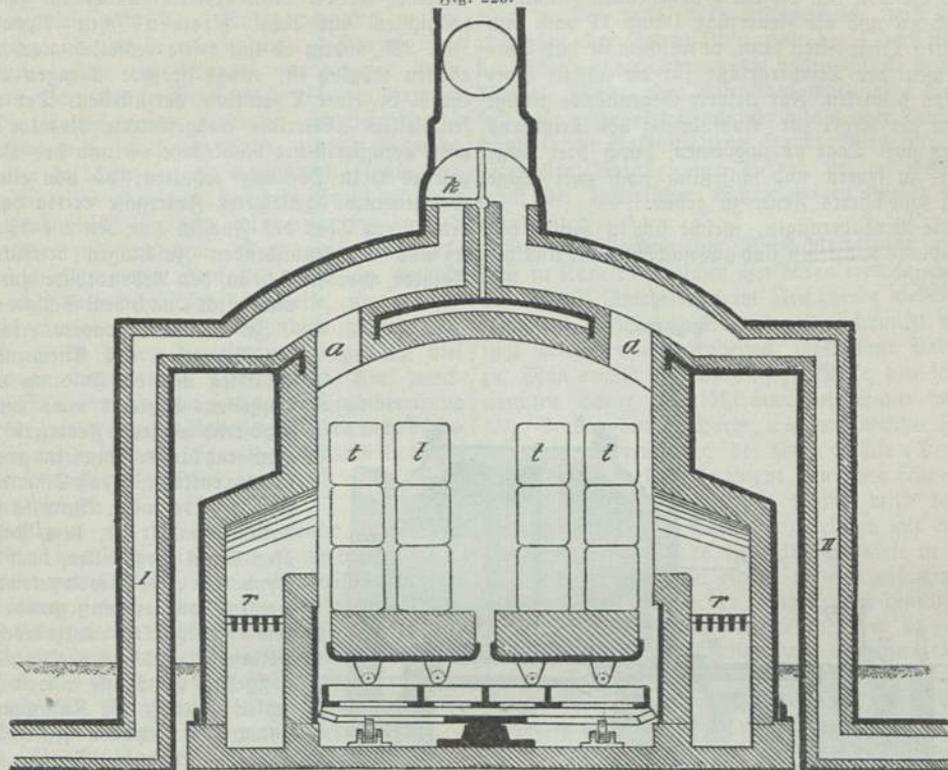
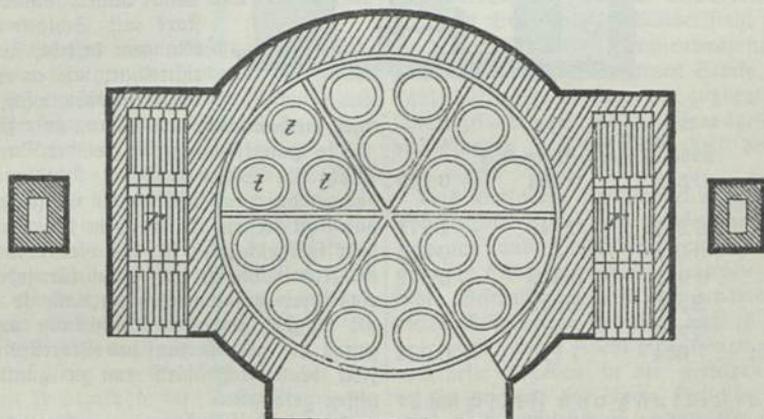


Fig. 224.

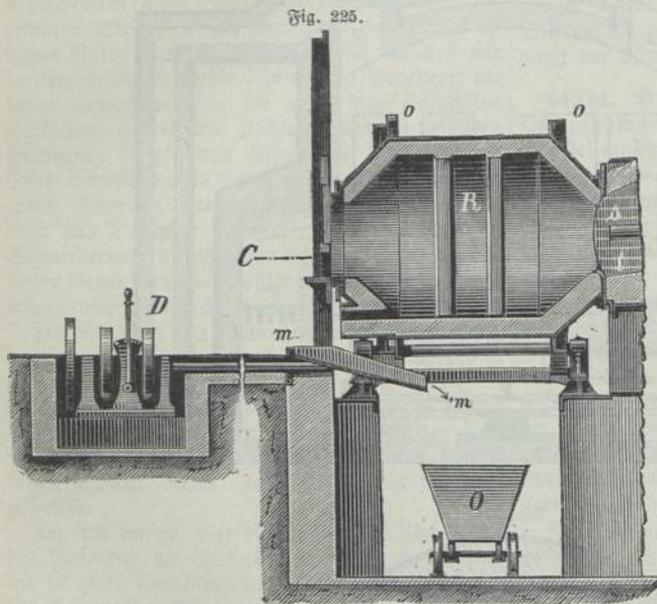


Diesen sind Flammöfen mit und ohne Regenerativ-
feuerung, oder auch Döfen, welche nach Art der
Ringöfen einen ununterbrochenen Betrieb gestatten.
Ein für größeren Betrieb geeigneter Flammofen

und enthält im Glühraume die aus feuerfestem
Thon hergestellten Tempergefäße, welche auf kleinen
Wagen übereinander aufgestellt sind. Diese Wagen
sind auf einer Drehscheibe angebracht, wodurch

das Entleeren und Beschießen des Ofens schnell von statten geht und der Wärmeverlust auf das geringste Maß herabgebracht wird. Gewöhnlich sind zwei gleichgebauete Oefen in Betrieb, so daß man die von den Kofen r abgehenden Flammen durch aa und die Feuerzüge I und II nach dem zweiten Ofen leiten kann, in welchem sie das Vorwärmen der Tempergefäße für die nächste Operation bewirken. Für kleinere Gegenstände genügt es in der Regel zur Ausführung des Temperns durch zwei Tage vorzuwärmen, durch drei Tage scharf zu feuern und schließlich noch zwei Tage lang schwächeres Feuer zu geben.

Die Veränderungen, welche sich in Folge des Temperns vollziehen, sind aus nachstehender Analyse ersichtlich:



	Vor dem Tempern Roheisen	Nach dem Tempern Hämmerbarer Guß	
Graphit	0.583	0.434	- 0.149
Chemisch gebundener Kohlenstoff	2.217	0.446	- 1.771
Schwefel	0.015	—	- 0.015
Silicium	0.951	0.409	- 0.542
Phosphor	Spur	Spur	
Aluminium	Spur	Spur	
Spec. Gewicht	7.684	7.718	+ 0.034

Stahl. Darstellung von Frischstahl (Schweißstahl, teigartiger Stahl). Man kann diese Art der Stahlbereitung unmittelbar unter Anwendung von Erzen durchföhren und erhält hierdurch Erz- oder Rennstahl, oder man nimmt den Frischungsproceß auf Herden vor: Herd-Frischstahl, oder föhrt denselben in Puddelöfen

aus: Puddel-Frischstahl. Die Darstellung von Erz- oder Rennstahl wird in ähnlicher Weise ausgeföhrt, wie dies bei der Darstellung von Schmiedeeisen (vgl. Eisen, Schmiedeeisen, S. 158) beschrieben wurde. Man arbeitet hierbei am zweckmäßigsten mit dem Siemens'schen Apparat Fig. 225, indem es mit Hilfe desselben noch am ehesten möglich ist, etwas größere Mengen von Stahl in einer Operation herzustellen. Der mit feuerfestem Materiale ausgeföhrtete Rotator K wird vermittelst der Radfränze vo und des Vorgeleges D in Drehung erhalten; die von einem Gasgenerator gelieferten Feuergase treten durch den oberen Theil des Fuchses d in den mit Eisenerz und schlackenbildenden Zuschlägen beschickten Rotator, wenden sich an der Arbeitsthüre zurück und durch t nach dem Schlotte ab.

In diesem Apparate erfolgt die Reduktion des Eisenoxydes zu Eisen und die Bildung von Gußeisen. Letzteres wird durch oxydirend wirkende Feuergase bei genügend langer Einwirkung vollständig entkohlt, so daß Schmiedeeisen gebildet wird. Wenn es sich darum handelt, in dem Rennofen Stahl herzustellen, darf die Drydation nicht so weit getrieben werden, sondern muß gerade in dem Zeitpunkte unterbrochen werden, in welchem der Kohlenstoffgehalt der Masse so weit gesunken ist, daß die Zusammensetzung der letzteren jener des Stahles entspricht. Da der auf diese Weise erzielte Stahl keine zusammenhängende gleichförmige Masse bildet, sondern aus einem stark mit Schlacke vermengten Klumpen besteht, so muß er unmittelbar, wie er aus dem Rotator gehoben wird, einer kräftigen mechanischen Bearbeitung unterzogen werden.

Die Hauptschwierigkeit bei der Darstellung von Stahl im Siemens'schen Rotator liegt darin, daß es durchaus nicht leicht ist, genau den Zeitpunkt zu treffen, in welchem die Entkohlung so weit fortgeschritten ist, als dies eben erforderlich ist. Nur dadurch, daß man für jede Operation eine ihrer Zusammensetzung nach so gleichförmig als möglich gemachte Beschiekung anwendet und genau die zum Verlauf des Processes erforderliche Zeit beobachtet, wird man zu günstigen Ergebnissen gelangen.

Stahl. Darstellung von Stahl in Herden oder Rohstahlfeuern. Das Herdfrischen kann nur dort mit Vortheil ausgeföhrt werden, woselbst günstige Bedingungen vorhanden sind. Als solche haben zu gelten: Das Vorhandensein reiner Eisenerze beziehungsweise Roheisen und billige Holz-

kohlen, indem sich nur unter Anwendung letzterer das Herdfrischen in der richtigen Weise vornehmen läßt. Das Herdfrischen bedingt sehr großen Aufwand von kostspieligem Brennmaterial und tritt der zu hohen Gesehungskosten des Productes wegen diese Art der Stahlgewinnung in den Hintergrund, da sie mit anderen billigeren Methoden, welche ein Product von gleicher Güte liefern, nicht mehr in Wettbewerb zu treten vermag.

Die Roheisenforten verhalten sich beim Herdfrischen in verschiedener Weise; graues Roheisen schmilzt zu dünn ein und muß durch Zusatz von Schmelzeisen oder von fertigem Stahl erst entsprechend dickflüssiger gemacht werden, bis man es der Gare zuführen kann. Das weiße Spiegeleisen schmilzt zwar ebenfalls dünn ein, verdickt sich aber bald in genügender Weise, um gar gemacht werden zu können. Besonders günstig verhält sich in dieser Beziehung ein ziemlich viel Mangan enthaltendes Spiegeleisen. Am zweckmäßigsten verwendet man aber zur Stahlbereitung weißes, garzuschmelziges Roheisen, welches nicht dünnflüssig wird, sondern teigartig bleibt und in kurzer Zeit so weit entkohlt sein kann, daß es in Stahl übergegangen ist.

Bezüglich der Methoden, welche man beim Frischen von Rohstahl in Anwendung bringt, unterscheidet man ähnlich wie beim Eisenfrischen mehrere Verfahren, welche theils von der Beschaffenheit des verarbeiteten Rohstoffes abhängen, theils aber auch aus dem langjährigen Gebrauche eines gewissen, als gut erkannten Arbeitsverfahrens abhängig sind. Wenn wir von geringfügigeren Abweichungen absehen, kann man unterscheiden:

1. Einmalschmelzen, welches hauptsächlich für weißes, garzuschmelzendes Roheisen angewendet wird. Es gehören hierher das steiermärkische, kärntnerische, das tirolische und das echte Brescianer Stahlverfahren.

2. Zweimalschmelzen für rohschmelziges Roheisen, und zwar für graues Roheisen das norddeutsche Verfahren, das französische (Rivois- und Dauphinée-)Verfahren; für Spiegeleisen das Siegerländer-Verfahren, und zerfällt diese Art der Stahlbereitung in das Feinen und Rohfrischen.

Das steiermärkische Einmalschmelzen für Spiegeleisen wird in besonders gebauten Frischherden mit einer Ablaufvorrichtung für die Schlacke ausgeführt und werden gewöhnlich 60 kg Eisenschlofen unter Zusatz von etwas Hammerschlag eingeschmolzen und dann ein weiterer Zusatz von 15–30 kg Flossen gemacht (erste und zweite Garbe). Unter fortwährendem Gang des Gebläses wird bei Anwendung von Fichtenkohle die Desoxydation so weit gebracht, daß man nunmehr Stahl im Herde hat; es wird sodann das Gebläse abgestellt, die Schlacke abgetoscht und die etwa 90–100 kg wiegende Stahlmasse (das Dachel) ausgehoben. Man zertheilt sie in 10–12 gleichgroße Stücke (Maffel) und wärmt dieselben in dem Herde an.

Die einzelnen Maffel werden dann schnell zu Stäben ausgeschmiedet und diese in kaltem Wasser abgelöscht. Die Stäbe werden in Stücke zerbrochen und die einzelnen Stücke sortirt. Das Sortiren, welches von geübten Arbeitern ausgeführt werden muß, wird hauptsächlich nach dem Aussehen der Bruchflächen und der Oberflächen der Stücke vorgenommen; die besten Stücke heißen Meißel-, Münz- oder Rosenstahl, Edel- oder Rohstahl, die geringeren Rock-, Halbstahl oder Ruckensstahl, ferner Rohmittelzeug, Hammereisen und die geringsten Abfälle oder Refubi. Letztere werden meist bei neuerlichen Schmelzungen wieder mit verarbeitet.

Bei Ausführung der Rohstahlbereitung nach dem in Kärnten üblichen Verfahren werden zuerst 20–40 kg Spiegeleisen im Frischherde niedergeschmolzen, wobei man Schlacke mit einschmilzt, und fügt weiches, weißes Roheisen, sogenannte Böden, zu. Man erhält eine dickflüssige Masse, den sogenannten Sauer, und läßt man den Sauer durch 1½–2 Stunden im Herde, während welcher Zeit man die Verarbeitung der zwei Stücke (Deule) ausführt, in welche die Lupe von einer früheren Arbeit getheilt wurde. Der Sauer wird dann emporgehoben, von Schlacken gereinigt, mit einer Brechstange in Stücke getheilt und diese in der Mitte des Herdes zu einem Haufen zusammengezogen. Erweist sich der Sauer zu dünnflüssig, so wird Hammerschlag eingemengt, ist er zu zähe, so wird dann durch Zusatz von Roheisen abgeholfen. Durch die Gebläseluft werden die oberen Theile des Sauers entkohlt, die mittleren Theile desselben sinken zu Boden und bilden wieder Sauer für die nächste Operation. Die andere Masse wird in zwei Theilen ausgeschmiedet und sortirt, wobei man in ähnlicher Weise vorgeht wie bei dem steiermärkischen Verfahren. Die Sortirung erfolgt nach den Bezeichnungen Rölberstahl (Münz- oder Brescianer-Rölberl), Tannenbaumstahl, Stuck-, Rock und Refubi. Die feinen Stücke (Brescianerstahl) werden zu Stangen mit quadratischem Querschnitt (6–20 mm zur Seite) ausgeschmiedet und die Stangen nach der Schönheit des Aussehens noch weiter sortirt.

Das Verfahren der Darstellung von Stahl auf Frischherden liefert bei Anwendung von feinem Roheisen und Holzkohle, wenn es durch geübte Arbeiter ausgeführt wird, Producte von vorzüglicher Beschaffenheit, ist aber andererseits mit so vielen Nachtheilen behaftet, daß es immer mehr und mehr außer Gebrauch kommt. Die Hauptnachtheile bestehen in der geringen Menge von Stahl, welcher auf einem Frischherde hergestellt werden kann, in der verhältnißmäßig geringen Ausbeute an Stahl im Vergleiche zu der Menge des verwendeten Roheisens, indem ein großer Theil des Eisens während der Arbeit zu Drog verbrannt wird, und endlich in dem unverhältnißmäßig hohen Verbräuche an theuerem Brennstoff (Holz-

kohle). Ebenso wie man bestrebt war, bei der Darstellung des Schmiedeeisens die Herdfrischerei durch Puddelarbeit zu ersetzen, waren seit Langem die Bemühungen der Eisenbahntechniker darauf gerichtet, auch die Stahlarbeit in Puddelöfen auszuführen, und hat man es endlich dahin gebracht,

Stahl. Darstellung von Stahl in Puddelöfen. Puddelstahl. Das mit dem Namen Puddeln (d. h. Nühren) bezeichnete Verfahren der Stahldarstellung unterscheidet sich von der Herdarbeit dadurch, daß man das Schmelzen größerer Mengen von Roheisen in Flammöfen vornimmt

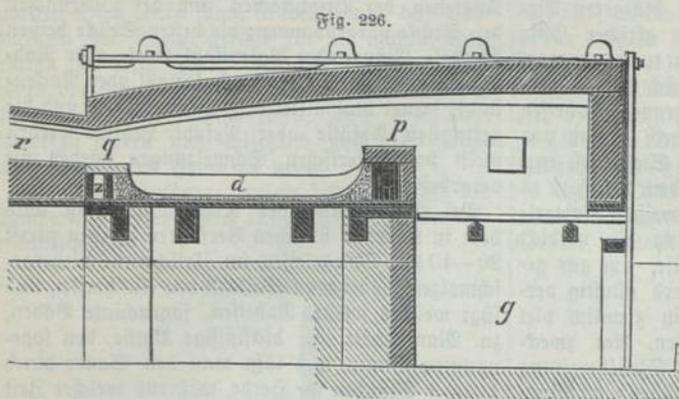


Fig. 226.

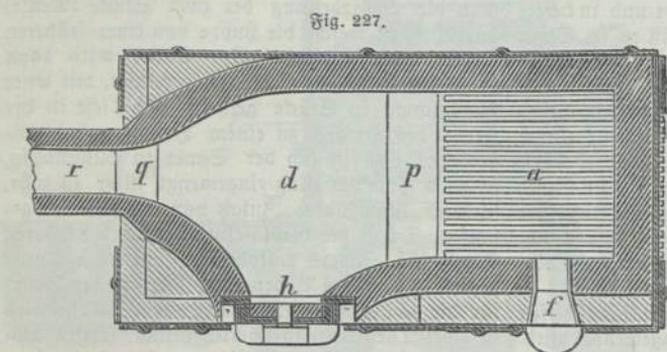


Fig. 227.

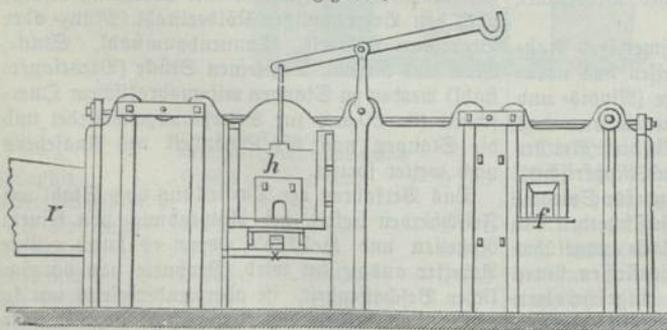


Fig. 228.

daß das Product der Puddelarbeit jenem, welches durch Frischen erhalten wird, nicht nachsteht. Dies war aber nur dadurch zu erreichen, daß man zur mechanischen Weiterverarbeitung der aus dem Puddelofen genommenen rohen Stahlmasse, kräftige Hämmer- oder Walzwerke in Anwendung bringt, welche eine vollständige Beseitigung der Schlacken und Homogenisirung der Stahlmasse ermöglichen.

Das Materiale, welches man zur Vorbereitung von Puddelstahl verwendet, muß sehr sorgfältig ausgewählt werden, und ist vor Allem darauf zu sehen, ein Roheisen zu verwenden, welches frei von Phosphor und Schwefel ist. Roheisen, welches aus reinem Spatheisenstein oder Rotheisenstein erblasen wurde, eignet sich am besten zur Darstellung von Puddelstahl.

und durch Luftzufuhr die Oxydation von Kohlenstoff und Silicium einleitet. Da in Folge der Entkohlung das Eisen seinen Schmelzpunkt erhöht, so nimmt die anfangs dünnflüssige Eisenmasse eine dickflüssige Beschaffenheit an und sucht man durch Bearbeiten derselben mit Eisenstangen aus ihr Klumpen zu formen, in welchen die Oxydation des Kohlenstoffes und Siliciums immer weiter fortschreitet und die Masse immer zähflüssiger wird. Man kann es durch genügend lange Fortsetzung dieser Arbeit dahin bringen, daß fast aller Kohlenstoff verbrannt wird und auf dem Herde des Puddelofens ein zäher Klumpen hinterbleibt, welcher aus Schmiedeeisen besteht, welches mit Schlacke vermischt ist. Man wärmt diese Klumpen (Luppen) sodann so stark als möglich an und bringt sie unter kräftige Hämmer oder Walzwerke, wodurch die Schlacke ausgepreßt und die Eisenmasse homogenisirt wird.

Bei der Darstellung von Stahl in Puddelöfen darf selbstverständlich die Oxydation nicht so weit fortschreiten, daß aller Kohlenstoff verbrannt wird, sondern nur so weit, um den Kohlenstoffgehalt bis zu jenem Punkte herabzumindein, in welchem die Zusammensetzung des Eisens jener des Stahles entspricht. Die Luppen, welche aus Stahl und Schlacken untermischt bestehen, werden in diesem Augenblicke aus dem Ofen gehoben, in besonderen Schweißfeuern, welche sehr hohe Temperaturen liefern, angewärmt und dann ausgeschmiedet.

Die Puddelöfen, deren man sich zur Herstellung von Stahl bedient, gleichen in ihrem Baue fast ganz jenen, welche zur Bereitung von Schmiedeeisen verwendet werden, und zeigen die Figuren 226 und 227 die Einrichtung eines Puddelofens im lothrechten Durchschnitt und Grundriß, Fig. 228 in der Vorderansicht.

Es stellt a den aus starken Gußeisenplatten zusammengesetzten Herd dar, welcher mit Sand oder Schlacke ausgefüllt ist; unter dem Herd ist Wasserführung angebracht, ebenso in der Heizbrücke bei p. Die Heizung gk liefert die über die Feuerbrücke p zum Herde a gelangenden Flammen, welche bei qr nach dem Schlothe abziehen. h ist eine in lothrechter Richtung verschlebbare Thür, durch welche das Roheisen eingetragen und die Luppen ausgezogen werden.

Das Ausfüllern des Herdes beim Stahlpuddeln geschieht mittelst Garschlacke aus Schweißöfen und wird das Roheisen, je nach seiner Beschaffenheit, mit verschiedenen Schlackenzusätzen, Braunstein, Kochsalz u. s. w. eingeschmolzen.

Nachdem das Roheisen in den Herd eingesetzt und allmählich niedergeschmolzen ist, beginnt die eigentliche Mähr- oder Puddelarbeit, und trachtet man durch Anwendung passender Materialien eine dünnflüssige Schlacke zu erzielen. Nachdem die Enttöhlung bis zum entsprechenden Grade fortgeschritten ist, zeigen sich auf der Schlacke blaue Flammen von Kohlenoxyd und einzelne Stahlkörner, welche durch die Mährstangen zu immer größeren Klumpen vereinigt werden, welche aus der dünnflüssigen, nunmehr ruhig fließenden Schlackenmasse hervorragen. In diesem Stadium beginnt die Luppenbildung und sucht man durch entsprechende Bearbeitung mit den Mährstangen die gesammte auf dem Herde liegende Stahlmasse in 7—10 Luppen im Gewichte von etwa 20 kg zu zertheilen. Nachdem diese Luppen ausgezogen sind, wird die Schlacke zum Theile abgelassen und der Ofen neuerdings mit Roheisen befüllt.

Die Luppen werden sofort in das Schweißfeuer gebracht, welches durch ein Gebläse stark angefaßt ist und durch Ueberdecken mit Kohle oder Aufstreuen von Lehm gegen die oxydierende Wirkung der Gebläseluft schützt. Die weißglühenden Luppen gelangen dann unter schwere Hämmer, welche die Schlacken ausqueren, und werden dann so schnell zu quadratischen Stäben ausgeschmiedet, daß letztere noch Kirschrothgluth zeigen, wenn man sie in kaltes Wasser wirft. Die zu Stücken zerbrochenen Stäbe werden nach ihrer Beschaffenheit wieder in mehrere Sorten gebracht.

Abgesehen von der größeren Menge von Stahl, welche man in einer Operation erzielt — man kann in einem Puddelofen täglich 1200—1400 kg Stahl erzeugen — ist der Verlust durch Oxydation des Eisens, sowie der Brennstoffaufwand ein viel geringerer als beim Herdfriechen, so daß der Puddelstahl weit billiger zu stehen kommt als der

Herbstahl. Bei Anwendung geeigneter mechanischer Vorrichtungen, namentlich von Dampfhammern, ist es möglich, den Puddelstahl so gleichförmig zu erhalten, daß er allen Anforderungen entspricht und sich namentlich zur Anfertigung von Maschinenbestandtheilen in ausgezeichneter Weise eignet.

Stahl. Flußstahl. Wie schon der Name besagt, ist diese Stahlorte eine solche, welche nicht bloß aus einer teigförmigen Masse entsteht, sondern welche durch Erstarren einer vollkommen geschmolzenen Masse entstand. Da in einer flüssigen Masse eine Verschiebung der kleinsten Theilchen leicht möglich ist, so erscheint es leicht begreiflich, daß die nach einem der Verfahren der Flußstahlbereitung erhaltenen Stahlorten sich durch ein besonders gleichförmiges Gefüge auszeichnen und jeder Stahl überhaupt erst die Gleichförmigkeit durch Umschmelzen: Ueberführung in Flußstahl, erreicht.

Seit der allgemeinen Einführung jener Verfahren, welche die Erzielung eines stahlartigen Eisens in sehr kurzer Zeit und mit wenig Arbeitsaufwand ermöglichen haben, werden Gebrauchsgegenstände, welche fortan nur aus Gußeisen angefertigt wurden, fast ausschließlich nur mehr aus solchem Stahle hergestellt, und bestehen zur Gewinnung solcher Stahlorten mehrere Methoden, welche man nach ihren Erfindern bezeichnet. Man unterscheidet in dieser Beziehung:

1. den Bessmerproceß im Allgemeinen,
2. den Thomasproceß,
3. den Siemens-Martinproceß.

Der Bessmerproceß, nach seinem Erfinder benannt, bewirkte vom Anfang seines Bekanntwerdens (1856) den Ausgangspunkt der Umgestaltung der Eisen Technik. Man kann nämlich schon nach dem ursprünglich von Bessmer angegebenen Verfahren in ungemein kurzer Zeit unmittelbar aus Roheisen ein stahlartiges Product herstellen, welches so vortreffliche Eigenschaften besitzt, daß es in kurzer Zeit das Gußeisen und Eisenblech in der Darstellung von Bahnschienen, Dampfesseln und im Schiffbaue verdrängte. Das ursprüngliche Bessmer'sche Verfahren war aber in seiner Grundform nur für Roheisen anwendbar, welches sich durch große Reinheit und namentlich durch Freisein von Phosphor auszeichnete, und verhinderte dieser Umstand die allgemeine Einführung desselben.

Erst im Jahre 1878 gelang es den englischen Ingenieuren Thomas und Gilchrist, den Bessmerproceß so abzuändern, daß selbst aus sehr phosphorreichem Eisen ein allen Anforderungen entsprechender Bessmerstahl dargestellt werden kann, und hat seitdem der Bessmerproceß auch in jenen Eisenwerken, welchen nur phosphorhaltige Erze zur Verfügung stehen, allgemeine Verwendung gefunden.

Ein von dem Bessemer-Thomasverfahren abweichendes Verfahren ist das von Martin angegebene. Nach diesem Verfahren wird Stahl in der Weise hergestellt, daß man Roheisen mit Schmelzeisen oder mit reinen Eisenerzen (Eisenoxyd) zusammenschmilzt und hierdurch den Kohlenstoffgehalt des Eisens auf jene Masse bringt, welcher im Stahle enthalten ist.

Durch Anwendung des von Friedrich Krupp 1820 begründeten und von Alfred Krupp in Essen bis zur höchsten technischen Vollkommenheit ausgebildeten Verfahrens der Gußstahlbereitung auf den nach einem der vorstehend angegebenen Verfahren dargestellten Stahl ist man im Stande, das Product so zu verfeinern, daß der »Gußstahl« in Bezug auf alle inneren Eigenschaften dem besten Frisch- und Cementstahle gleichwerthig wird. Die Folge dieser riesigen Fortschritte in der Technik der Stahlbereitung ist die, daß die directe Verwendung von Gußeisen zur Darstellung von bestimmten Gegenständen immer mehr und mehr abnimmt, ebenso wie jene des gewöhnlichen Eisenbleches; beide werden durch Stahl ersetzt.

Der Bessemerproceß. Seinem Principe nach beruht der Bessemerproceß auf folgender Grundlage: Das Roheisen enthält neben Eisen und Mangan hauptsächlich Kohlenstoff, Silicium, Phosphor und Schwefel. Wenn man, wie dies beim Frischproceß und Puddelproceß geschieht, auf das geschmolzene Eisen einen Luftstrom leitet, so verbrennen sämmtliche in dem Eisen enthaltenen Körper, aber in ungleichmäßiger Weise. Am leichtesten verbrennt das Silicium, minder leicht der Kohlenstoff, dann das Eisen und das Mangan; Phosphor und Schwefel verbrennen zwar ebenfalls, aber nur in verhältnißmäßig geringem Grade. Alle in dem geschmolzenen Roheisen enthaltenen Körper liefern selbstverständlich beim Verbrennen eine gewisse Wärmemenge, aber jeder derselben in ungleich hohem Grade. Die Wärmemengen, welche beim Verbrennen eines Kilogramms der im Roheisen enthaltenen Körper entstehen, betragen nämlich für

Silicium	7830	Wärmeeinheiten
Kohlenstoff (als Kohlenoxyd)	2473	»
Eisen (als Eisenoxydul)	1352	»

Die Wärmemengen, welche auf diese Weise entstehen, sind hinreichend, um die anfangs geschmolzene Eisenmasse auch beim Fortschreiten der Entkohlung so dünnflüssig zu machen, daß sie sich vollkommen von der Schlacke scheidet und in Formen gießen läßt.

Bessemer hat bei seinem Verfahren den Frischproceß in der Weise abgeändert, daß er in ein seiner Hauptform nach einer Birne gleichendes und auch so benanntes Gefäß, welches um zwei Zapfen drehbar ist und einen mit vielen engen Oeffnungen versehenen falschen Boden besitzt, geschmolzenes Roheisen bringt und durch die Oeff-

nungen des falschen Bodens stark zusammengepreßte Gebläseluft treibt. Indem diese Luft, in unzählige kleine Blasen zertheilt, das geschmolzene Metall durchströmt, bewirkt sie eine sehr rasch vor sich gehende Verbrennung des Siliciums, eines Theiles des Kohlenstoffes und Eisens und verwandelt die Masse in kurzer Zeit in Stahl. Da man im Stande ist, eine Menge von Roheisen, welche mehr als 10 Tonnen beträgt, auf diese Weise in einem Zeitraume von etwa 15 Minuten in Stahl überzuführen, so ergiebt sich schon hieraus die Ueberlegenheit dieser Art der Stahlerzeugung gegen die älteren Methoden des Frischens und Puddelns.

Da bei dem Bessemerproceße beim Verbrennen der einzelnen Körper nur der Kohlenstoff ein flüchtiges Verbrennungsproduct, d. i. Kohlenoxyd, ergiebt, Silicium, Eisen und Mangan aber feste Verbrennungsproducte liefern, so muß man dafür sorgen, daß diese Producte verschlackt werden. Es geschieht dies bei dem älteren Bessemerverfahren dadurch, daß man die aus Eisen angefertigte Birne mit einer Masse ausfüttert, welche mit der Kieselsäure und dem Eisenoxyde dünnflüssige Schlacken bildet. Zur Ausfütterung wurde eine an Kieselsäure reiche Masse verwendet, welche im Vereine mit der durch das Verbrennen des Siliciums entstandenen Kieselsäure die Oxyde zu einer dünnflüssigen Schlacke auflöst.

Das in seinen Grundzügen hier geschilderte Bessemerverfahren wurde von verschiedenen Technikern in mannigfacher Weise abgeändert und beziehen sich die Abänderungen hauptsächlich auf die auf einmal zu verarbeitenden Roheisenmengen (Groß- und Klein-Bessemer) und auf die Form des hierbei zur Anwendung kommenden Apparates.

Der Bessemerapparat. In seinen Haupttheilen besteht der Bessemerapparat aus folgenden Bestandtheilen:

1. Aus der Birne oder dem Converter, d. i. jener Vorrichtung, in welcher die Umwandlung des Roheisens in Stahl stattfindet;

2. aus der Gießpfanne, deren Größe so gewählt werden muß, daß sie den Inhalt einer gewordenen Bessemerbirne (die Ladung oder Charge) aufzunehmen vermag und

3. aus den Gießformen, in welchen das flüssige Metall unmittelbar zu Blöcken gegossen wird.

Außer diesen Apparaten sind noch eine Reihe von anderen Apparaten erforderlich, welche zur Herstellung der Preßluft und zur Bewegung der Birne, der Gießpfanne und der Formen dienen. Die Preßluft wird von starken Gebläsen geliefert, welche in der Minute 150—250 m³ Luft von 1½ bis 2 Atmosphärenspannung zu liefern vermögen. Die Bewegung der Birne und der Gießpfanne erfolgt durch eine hydraulische Vorrichtung, so daß das Heben und Senken dieser Apparate durch

einfaches Umstellen von Hebeln bewerkstelligt werden kann und die eigentliche Handarbeit auf das kleinst mögliche Maß beschränkt erscheint.

Die Einrichtung der Birne oder des Converters (d. h. Umwandlers, Fig. 229 und 230) ist die folgende: Der untere Theil der Birne M besitzt die Form einer Schüssel und ist aus Gußeisen angefertigt. Er enthält die Düsen, durch welche die Preßluft in das flüssige Roheisen getrieben wird. Die feste Verbindung mit dem oberen Theile A (der Retorte) wird durch hydraulischen Druck mittelst des Preßkolbens C und durch die Eisenringe a und b bewirkt. Zwischen diese wird ein feuerfester Kitt gebracht, die Bolzen c durch die entsprechenden Oeffnungen geschoben und verschraubt. Der untere Theil der Birne,

Zapfen und das Rohr D durch die in M angebrachten Düsen in das geschmolzene Eisen.

Die Gießpfanne ist ein mit Thon ausgekleibetes Gefäß, welches am Boden mit einem Ventile versehen ist, durch dessen zeitweiliges Oeffnen und Schließen das geschmolzene Metall in die Gießformen abgelassen werden kann. Die umstehende Abbildung Fig. 231 veranschaulicht die Einrichtung der Gießpfanne und eines ganzen Bessmerwerkes überhaupt.

Es sind A und A Bessmerbirnen, von denen die links stehende aufgerichtet und mit der Mündung der Esse C zugewendet ist, durch welche die aus der Birne entweichenden Verbrennungsproducte nach dem Schlot D abgeführt werden. Die zur Rechten abgebildete Birne ist in der Lage

Fig. 229.

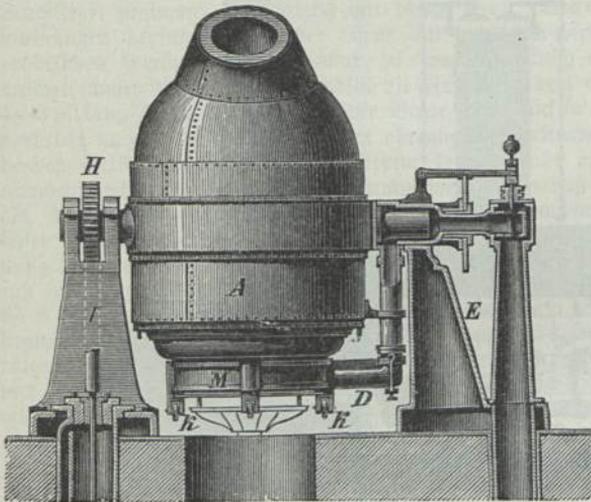
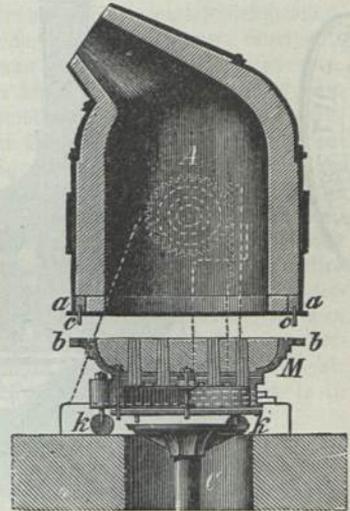


Fig. 230.



welcher bei der Arbeit am stärksten angegriffen wird, muß oftmaliger Ausbesserung unterzogen werden und ist daher des leichteren Transportes wegen mit Rädern k versehen.

Der obere Theil A der Birne ist aus stärkstem Kesselblech angefertigt und erhält eine Ausfütterung, welche aus feuerfestem Materiale, Quarzziegeln oder aus Ganister besteht (Ganister ist schieferiger Quarzsand).

Die fertig zusammengestellte Birne hängt an zwei horizontalen Zapfen; der in der Abbildung links erscheinende Zapfen ist massiv und steht mit dem Getriebe HJ in Verbindung; es wird hierdurch ermöglicht, die Birne entweder aufrecht zu stellen oder allmählich so zu neigen, daß ihr Inhalt entleert wird. Der in der Abbildung rechts erscheinende und im Durchschnitte abgebildete Zapfen ist hohl und mit der Windleitung E verbunden. Die Preßluft gelangt von E durch den

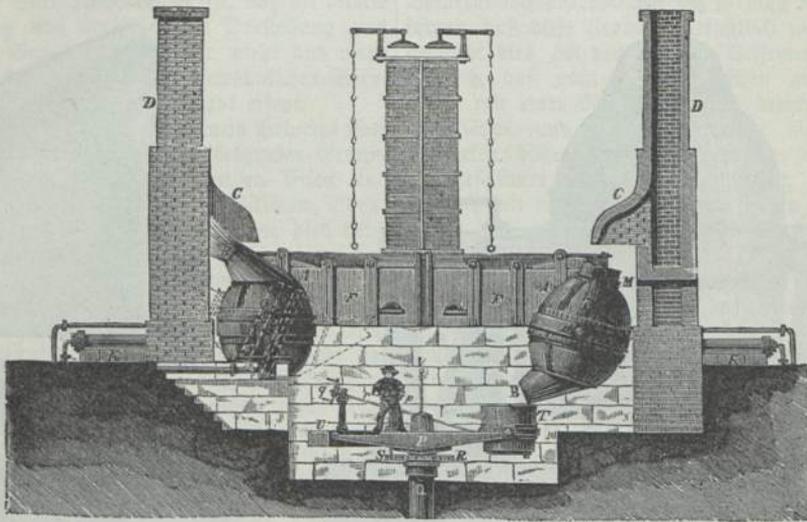
abgebildet, in welcher ihre Mündung B den tiefsten Stand erreicht hat und der Inhalt der Birne vollständig in die Gießpfanne T entleert ist. Die Gießpfanne ist auf einer Plattform P aufgestellt, welche durch die hydraulische Vorrichtung Q gehoben und gesenkt und im Kreise gedreht werden kann. Die aus Gußeisen gefertigten Formen, in welche das Bessmermetall zu Blöcken (Ingots) gegossen wird, sind um P herum im Kreise aufgestellt und wird durch Vorwärtsdrehen der die Gießpfanne tragenden Plattform das Ventil der Pfanne der Reihe nach über die Eingüßöffnungen der einzelnen Ingotsformen (ingot, englisch = Block) gebracht, worauf durch Oeffnen des an der Gießpfanne angebrachten Ventiles der Eingüß erfolgt. F sind entweder Cupolöfen zum Schmelzen des Roheisens, oder Schweißöfen, in denen die aus den Gießformen genommenen Ingots zur weiteren Verarbeitung angewärmt werden.

Da es sich beim Bessern um die vollkommen sichere Bewegung von Lasten handelt, welche viele Tonnen betragen, so sind die hierfür erforderlichen mechanischen Kräfte sehr bedeutende. Man verschafft sich dieselben in den Bessernwerken durch einen Accumulator, welcher aus einem lothrecht stehenden Cylinder besteht, in welchem sich ein stark belasteter Kolben befindet. Durch ein kräftiges Pumpwerk wird dieser Cylinder immer mit Wasser gefüllt erhalten und steht dieses immer unter einem Drucke, welcher der Belastung des Kolbens entspricht. Von dem Cylinder führen Rohrleitungen zu den hydraulischen Pressen, welche das Heben und Senken der Birnen und die Bewegung der Gießpfanne bewirken. Es genügt daher immer das Öffnen oder Schließen

stoff-Siliciumgehalt u. s. w. besitzt, bringt man die Bessernwerke gewöhnlich mit Hochöfen in Verbindung, in welchen fortwährend Roheisen von fast ganz gleichbleibender Zusammensetzung erblasen wird. Man hat hierdurch auch den nicht zu unterschätzenden Vortheil, daß man an Brennmaterial spart, indem man das geschmolzene Roheisen unmittelbar vom Hochofen weg in die Bessernbirnen leiten kann.

Wenn das Bessernwerk nicht mit einer Hochofenanlage in unmittelbarer Verbindung steht, so wendet man Cupolöfen an, in welchen man durch Zusammenschmelzen verschiedener Eisenorten von bekannter Zusammensetzung immer ein Roheisen darstellen kann, welches in der Bessernbirne gut zu verarbeiten ist.

Fig. 281.



eines Ventiles an den von dem Accumulator abzweigenden Röhren, um die hydraulische Presse an dem einen oder anderen Apparate in Thätigkeit zu versetzen.

Die Ausführung des Besserns. Man beginnt den Bessernproceß damit, daß man das Innere der Birne durch eingeschüttete glühende Coaks stark auswärmt; dann wird die Birne mit geschmolzenem Roheisen gefüllt, aufgerichtet und durch Ingangsetzung der Preßluftvorrichtung der chemische Proceß eingeleitet. Nach Beendigung desselben wird die Birne in die Gießpfanne entleert, aus dieser die Formen gefüllt und der Proceß des Besserns in der Birne von Neuem begonnen.

Da es für die Erzielung eines gleichmäßigen Productes durch das Bessern von Wichtigkeit ist, ein Roheisen zu verarbeiten, welches fast immer die gleiche Zusammensetzung in Bezug auf Kohlen-

Das Füllen der Birnen mit geschmolzenem Roheisen erfolgt gewöhnlich in der Weise, daß man das geschmolzene Roheisen in einer besonderen Gießpfanne sammelt, diese mittelst der Hydraulik zur Bessernbirne emporhebt und diese entleert.

Der Bessernproceß beginnt in dem Augenblicke, in welchem man die Luft durch das geschmolzene Metall strömen läßt, und lassen sich im Verlaufe desselben mehrere mehr minder scharf abgegrenzte Phasen oder Perioden unterscheiden.

Die erste Periode, die Periode des Feinens oder der Schlackenbildung, welche je nach der Menge des auf einmal in Arbeit genommenen Eisens und der Stärke der Windpressung 4 bis 6 Minuten dauert, ist hauptsächlich ein reiner Oxydationsvorgang: Silicium, Eisen und Mangan werden oxydirt und ber in Form von Graphit vorhandene Kohlenstoff zunächst in chemisch gebundenen Kohlenstoff übergeführt; nur ein kleiner

Theil des Kohlenstoffes wird unmittelbar zu Kohlenäure verbrannt. In Folge der Verbrennung des Siliciums wird so viel Wärme frei, daß dieselbe hinreicht, um die in der Birne befindliche Masse auch während des Restes der Arbeitszeit vollkommen dünnflüssig zu erhalten. Während des Verlaufes dieser Periode tritt aus der Mündung der Birne eine schwach leuchtende, röthlichgelbe Flamme hervor, in welcher aber fortwährend strahlenförmige Funkenbüschel, welche aus brennendem Eisen bestehen, sichtbar sind. Das Abnehmen dieses Funkenregens deutet darauf hin, daß die erste Periode des Besserns ihrem Ende entgegengeht und die zweite beginnt.

Die zweite Periode, welche man Eruptionsperiode, Periode der Stahlbildung nennt, zeigt ihren Beginn dadurch an, daß die früher kleine gelbe Flamme größer, kegelförmig wird, anfangs blauweiß ist, aber immer mehr an Leuchtkraft zunimmt. Gleichzeitig mit diesen Erscheinungen beginnt sich in der Birne ein stark brodelndes Geräusch wahrnehmbar zu machen, welches immer stärker wird, bis endlich die Flamme 4—5 m lang blendend weiß aus der Birne hervorbricht und das Geräusch sich zum ohrenbetäubenden Getöse steigert. Neben Silicium kommt nunmehr auch Kohlenstoff zur Verbrennung, welcher als Kohlenoxyd entweicht. Durch Dämpfe von Eisen, welche außerhalb der Birne zur Verbrennung gelangen, erhält die Flamme ihre dem Auge fast unerträgliche Helligkeit. Gegen Ende dieser 6—8 Minuten dauernden Periode treten auch braune Dämpfe auf, welche von Mangan herühren, während die Flamme durchsichtiger wird und das Auswerfen von Funken aufhört. Es zeigen diese Erscheinungen das Ende der Stahlbildungsperiode an.

Die dritte Periode, welche man als Frischperiode, Gasperiode, bezeichnet, bildet den Abschluß der chemischen Vorgänge. Die Flamme nimmt während dieser nur wenige Minuten umfassenden Periode sehr rasch ab und verbrennen nunmehr neben Eisen nur noch die letzten Reste von Silicium. Da sich aber das nunmehr entstandene Eisenoxydul in dem Eisen löst und daselbe brüchig machen würde, so wird dieses Eisenoxydul durch Zusatz von flüssigem Spiegel-

eisen oder Ferromangan oder durch Ferrosilicium zerseht.

Durch diesen Zusatz wird das in dem flüssigen Bessmerstahl gelöste Eisenoxyd reducirt und tritt bei Anwendung von Spiegeleisen auch wieder eine kleine Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes (die sogenannte Rückkohlung) ein. Unmittelbar nach dem Zusätze geräth der Inhalt der Birne in lockende Bewegung und entwickelt eine starke Flamme. Man läßt dann die Preßluft noch einige Secunden durch die Masse streichen und entleert die Birne in die Gießpfanne, aus der man die vorbereiteten Formen füllt. Damit die Güsse nicht blasig ausfallen, giebt man größeren Gußstücken einen starken Anguß (verlorenen Kopf), der durch sein Gewicht wirkt, oder läßt das Metall von unten in die Form treten, oder sucht durch Röhren mit einem besonderen Rührapparate in der Gießpfanne die Gasblasen zu beseitigen.

Das Garwerden des Bessmerstahles wird gewöhnlich nach der Beschaffenheit der Flamme beurtheilt; häufig nimmt man auch sogenannte Spießproben, indem man eine dünne Eisenstange einen Augenblick in die geschmolzene Masse taucht und das Anhaftende rasch in Wasser ablöscht. Die dem Eisenstabe anhaftenden Metallkörner müssen auf dem Amböß zu Platten geschlagen werden können und von einer braunen, emailleartigen Schlacke umgeben sein. Sicherer noch als durch diese empirische Probe erkennt man den Stand des Processes mit Hilfe des Spectroskopes; wenn in dem Spectrum der aus der Birne hervortretenden Flammen die gewissen, durch Kohlenstoff und Mangan hervorgebrachten Linien verschwinden und nur die leuchtend gelbe Natriumlinie sichtbar bleibt, so ist der Proceß beendet.

Die unten angegebene Zusammenstellung der Beschaffenheit von Proben, welche in gewissen Zeitabschnitten der Bessmerbirne entnommen wurden, giebt eine Uebersicht der hierbei stattfindenden Vorgänge.

Die hier gegebene Schilderung des Bessmerprocesses giebt ein allgemeines Bild des ganzen Verfahrens, der Einrichtung der hierfür in Anwendung kommenden Apparate und den Verlauf des chemischen Processes. In der Praxis wurde nun die Durchführung der Bessmerarbeit unter

	Roheisen	Nach 6 Minuten	Nach 12 Minuten	Vor Zusatz von Spiegeleisen	Nach Zusatz von Spiegeleisen 20 Minuten nach Beginn des Stahls
Kohlenstoff	3.570	3.940	1.640	0.190	0.370
Silicium	2.260	0.950	0.470	Spur	Spur
Mangan	0.040	Spur	Spur	Spur	0.540
Schwefel	0.107	0.098	0.098	0.098	0.090
Phosphor	0.073	0.070	0.070	0.070	0.056

Beibehaltung des Principes in vielfacher Weise abgeändert, und wendete man namentlich in vielen Eisenwerken um die großen Kosten, welche die Anschaffung der Apparate verursacht, zu verringern, an Stelle der Großen bis zu 10 Tonnen fassenden Converter kleinere an, in welchen Eisenmassen im Gewichte von $\frac{1}{2}$ –3 Tonnen verarbeitet werden.

In manchen Werken hat man an Stelle der drehbaren Converter auch Defen mit seitlicher Abflußöffnung angewendet und bläst den Wind von der Seite durch das geschmolzene Metall (Verfahren von Clapp-Griffith). Außer in der Größe der Anlagen wurden auch unter Beibehaltung der drehbaren Converter viele Abänderungen in der Form der letzteren vorgenommen; dem Wesen nach ändern aber die Abänderungen im Bessmerverfahren nichts. Der Hauptübelstand, welcher dem gewöhnlichen Bessmerverfahren anhaftet, liegt darin, daß es nach demselben nicht möglich ist, Phosphor und Schwefel aus dem Stahl zu entfernen. Die nachstehende Zusammenstellung der Analysen von Bessmerproducten verschiedener Ursprungs läßt dies deutlich hervortreten. Die Bessmerstahlorten hatten folgenden Ursprung:

1 Westanfors, 2 und 4 Aeltweg (Steiermark), 3 und 5 Neuberg (Steiermark), 6 America (Schienen), 7 England (Schienen), 8 und 9 America (Schienen guter Gattung), 10 America (schlechte Schienen), 11 Deutschland (Schienen Durchschnittszahl), 12 England (Schienen Durchschnittszahl), 13 America (Schienen Durchschnittszahl), 14 America (Schienen).

Apparate erzeugten Stahles zeigt, findet in demselben keine nennenswerthe Verminderung des Phosphorgehaltes statt, und verursachte dieser Umstand, daß jedes an Phosphor reiche Roheisen von der Verwendung zur Stahlbereitung nach dem Bessmer'schen Verfahren ausgeschlossen war.

Die beiden englischen Ingenieure Thomas und Gilchrist kamen nun auf den Gedanken, die Birne des Bessmerapparates nicht mit einem an Kieselsäurereichen Körper (sogenanntes saures Futter) auszufüllen, sondern vielmehr einen stark basischen Körper zur Ausfütterung der Birne zu verwenden. Als solchen wählten sie Dolomit, d. i. ein aus Calciumcarbonat und Magnesiumcarbonat bestehendes Gestein, indem sie von der Voraussetzung ausgingen, daß die durch Verbrennung des Phosphors entstandene Phosphorsäure sogleich durch diese stark basischen Körper gebunden werde und nicht, wie dies in Birnen mit saurem Futter der Fall ist, die Phosphorsäure durch Kohlenstoff sogleich wieder zu Phosphor reducirt wird und dieser daher in dem Stahl erhalten bleibt.

Man stellt das basische Futter der Birne für den Thomasproceß gewöhnlich aus gebranntem Dolomit (d. i. Aegkalk und Magnesia) her, indem man das Pulver in Kollermühlen mit 10% seines Gewichtes an Steinkohlentheer zu einer klebigen Masse verarbeitet, welche entweder unmittelbar in die Birnen gestampft wird, oder aus welcher man Ziegel formt, die zur Ausmauerung der Birne verwendet werden. Für je 1000 kg fertigen Stahl verbraucht man etwa 50–60 kg Dolomit, und hält eine Fütterung 80 bis 100malige Besichtigung aus, ehe sie erneuert werden muß.

Nr.	Kohlenstoff	Silicium	Mangan	Phosphor	Schwefel	Kupfer	Kobalt und Nickel
1	0.200	0.033	0.168	0.020	Spur	—	—
2	0.260	0.008	0.189	0.097	0.025	—	—
3	0.270	0.093	Spur	0.056	0.015	0.030	0.009
4	0.354	0.046	—	0.051	0.011	—	—
5	0.254	0.033	0.139	0.044	Spur	0.105	—
6	0.3–0.4	0.05–0.12	0.3–0.6	0.09–0.12	—	—	—
7	0.3–0.4	Spur	1.250	0.07	0.06	—	—
8	0.300	0.040	0.350	0.100	—	—	—
9	0.420	0.050	1.137	0.067	—	—	—
10	0.350	0.137	1.046	0.065	0.071	0.064	0.030
11	0.20–0.30	0.15–0.55	0.40–0.35	0.1–0.2	0.05	0.08–0.2	—
12	0.35–0.45	0.05–0.10	0.55–1.00	0.05–0.07	0.06	Spur bis 0.08	—
13	0.35–0.40	0.03	1.00	0.07–0.11	0.07–0.1	0.08 und	mehr
14	0.44	0.14	0.82	0.07	0.04	—	—

Stahl. Thomasstahl. Bei den ursprünglich von Bessmer in Anwendung gebrachten Birnen wurden dieselben mit einem sehr feuerfesten Materiale, Kieselsäure und an Kieselsäure reichem Thon, ausgefüttert. Wie die Beschaffenheit des in diesem

Da das für den Thomasproceß verwendete Eisen in der Regel nicht sehr reich an Silicium ist, welches bei seiner Verbrennung die ungemein hohe Wärmetwicklung liefert und der Phosphor bei seiner Verbrennung weit weniger Wärme er-

giebt als das Silicium (Silicium liefert 7380 Wärmeeinheiten, Phosphor nur 5760 Wärmeeinheiten), so trachtet man die erforderliche Temperaturerhöhung durch sehr rasche Verbrennung zu erreichen und giebt eine stärkere Windpressung (bis zu drei Atmosphären).

Man beginnt beim Thomasproceß die Arbeit damit, daß man in die angewärmte Birne 14 bis 16% vom Gewichte der auf einmal zu verarbeitenden Eisenmenge wirft, worauf man das Roheisen einfließen läßt und mit dem Einblasen von Wind beginnt. Die Perioden, in welchen die chemischen Proceße in der Birne verlaufen, sind dieselben wie beim Bessemerproceß, nur schließt sich an den Augenblick, in welchem die Flamme verschwindet, noch eine 4—5 Minuten dauernde Periode, die man als das Nachblasen bezeichnet und bei deren Beginn man noch 5—6% Kalk einträgt. Während dieser Periode wird der Phosphor verbrannt und bildet sich eine bräunlich-weiße Flamme mit rothem Rande. Als Zeichen der Beendigung dieses Processes wird angesehen, daß eine Stichprobe beim Ausplatten eine Scheibe mit zusammenhängendem (nicht eingerissenem) Rand bildet.

Der Zusatz von Kalk beim Bessemerproceß hat den Zweck, die zur Schlackenbildung erforderlichen basischen Körper zu liefern und die zu rasche Zerstörung des Futters der Birne zu verhindern. Die Schlacken, welche sich beim Thomasproceße ergeben, enthalten an Dryden Kalk, Magnesia, Eisenoxydul und Eisenoxyd und Manganoxyd, an Säuren Kieselsäure und Phosphorsäure. Letztere ist an Kalk gebunden und enthält die Schlacke zwischen 12 und 22% an Phosphorsäure, in der Regel 15—17%. In Folge dieses hohen Gehaltes an Phosphorsäure bildet die »Thomaschlacke« einen für die Landwirtschaft als Düngemittel höchst bedeutungsvollen Körper und wurde der hohe Werth der Thomaschlacke von den Landwirthen so rasch erkannt, daß sämtliche Thomaschlacke, welche erzeugt wird, auch Käufer findet.

Die Schlackenmassen, welche sich beim Thomasproceße ergeben, zerfallen zwar bei längerem Liegen an der Luft von selbst; sie werden aber gegenwärtig in besonderen Mühlen zu feinem

Mehle gemahlen, welches mit garantirtem Phosphorsäure-Titer (d. i. die Bürgschaft, daß das Material nicht weniger Phosphorsäure enthalte, als angegeben) in den Handel gesetzt. Durch den Thomasproceß ist der Landwirthschaft gegenwärtig eine ungemein reiche Quelle für den Bezug von Phosphorsäure erschlossen worden.

Die untenstehende Zusammenstellung von Finkner giebt ein Bild der Beschaffenheit des Birneninhaltes in den verschiedenen Perioden des Thomasprocesses.

Im Vergleiche mit dem nach dem Bessemer'schen Verfahren dargestellten Stahle zeichnet sich der Thomasstahl durch größere Zähigkeit, Schweißbarkeit und Dehnbarkeit aus, so daß er gegenwärtig das beste Material zur Anfertigung von Blech, Bahnschienen, Telegraphendraht u. i. w. bildet.

Stahl. Siemens-Martin-Stahl, Offenherdstahl, Flammofenstahl. Nach den so benannten Verfahren kann man Stahl auf verschiedene Art darstellen, und zwar:

1. Nach dem sogenannten Schrottverfahren, bei welchem Roheisen mit Abfällen von Schmiedeeisen in dem Verhältnisse zusammengesmolzen wird, daß ein Produkt entsteht, dessen Beschaffenheit jener des Stahles entspricht.

2. Nach dem Erzverfahren, bei welchem man Roheisen mit reinen Eisenerzen (Eisenoxyd) für sich allein oder auch mit einem Zusatz von Schmiedeeisen schmilzt.

Sowohl die Durchführung der einen, als der anderen Form des Processes erheischt einen großen Aufwand an Wärme und kann daher in gewinnbringender Weise nur dann vorgenommen werden, wenn man durch Anwendung eines Wärmespeichers, wie selbe die Siemens'schen Regenerativfeuerungen bilden, dahin arbeitet, keine Wärme verloren gehen zu lassen. Durch Anwendung einer aus basischem Materiale hergestellten Herdsohle und Zuschlägen von Kalk, kann man auch phosphorhaltiges Eisen auf Stahl verarbeiten, und läßt sich ganz weißes Roheisen, das arm an Silicium und Kohlenstoff ist, ebenso gut verwenden wie graues. Der Nachtheil des Martinprocesses gegen den Bessemer- und Thomasproceß liegt in der

	Roh-eisen	Nach Verlauf von							Fertig geblieben	Nach Zusatz von Spiegeleisen
		5	7 ¹ / ₂	9	12	13 ¹ / ₂	13 ¹¹ / ₁₂	14 ¹ / ₂		
		M i n u t e n								
Kohlenstoff . . .	3-12	2-51	1-730	1-190	0-070	0-030	0-080	—	0-070	0-200
Silicium . . .	0-56	0-01	0-006	0-008	0-005	0-001	—	—	0-001	0-003
Mangan . . .	0-41	0-18	0-190	0-210	0-110	0-070	0-100	0-070	0-060	0-310
Schwefel . . .	0-41	0-44	0-430	0-420	0-470	0-460	0-240	0-210	0-200	0-150
Phosphor . . .	1-398	1-442	1-400	1-354	1-069	0-524	0-132	0-066	0-046	0-067
Nickel . . .	0-07	0-08	0-080	0-070	0-060	0-070	0-070	0-040	0-080	0-060
Kupfer . . .	0-04	0-04	0-040	0-050	0-050	0-050	0-050	0-050	0-040	0-060

längeren Zeitdauer, deren er zu seiner Durchführung bedarf; dies wird aber durch den Vortheil aufgewogen, daß die Anlagelkosten des Werkes selbst, sowie die Betriebsführung durch Wegfall des Gefäßes und der Kraftmaschinen billigere sind.

Da Erze von der Reinheit, wie sie für den Martinproceß erforderlich sind, nicht an vielen Orten zu Gebote stehen, so wird jenes Verfahren, bei welchem die Umwandlung des Roheisens in Stahl durch Zusammenschmelzen mit Abfällen von Schmiedeeisen erfolgt, am häufigsten angewendet. Wenn man ein Roheisen verarbeitet, welches viel Silicium und Mangan enthält, so verwendet man beiläufig 90% Schmiedeeisen; hat man hingegen mit an Silicium armen Eisen zu arbeiten, so geht man mit der Menge des Schmiedeeisens auf 70% herab. In manchen Fällen wird ein Theil des Schmiedeeisens durch Eisenerze ersetzt. Durch Anwendung von Roheisen, welches aus chromhaltigen Erzen erblasen wurde, kann man nach dem Martinproceß auch unmittelbar Chromstahl von ganz ausgezeichnete Beschaffenheit darstellen.

Die Ofen, deren man sich bei der Martinstahlbereitung bedient, sind sowohl in Bezug auf Bauart, als Größe von einander sehr verschieden. In seinen Haupttheilen besteht ein solcher Ofen immer aus einem Flammofen, mit muldenförmiger Sohle, welcher mit einem Gasgenerator so in Verbindung gesetzt ist, daß die Flamme über die Eisenmasse hinwegstreicht und dann noch zur Erwärmung des zweiten Generators verwendet wird. (Vgl. die Einrichtung der Generatoröfen auf Seite 495.) Als Brennstoffe kann man gewöhnliches Generatorgas aus Kohle erzeugt oder auch Wassergas oder Petroleum verwenden, und sind je nach dem angewendeten Brennstoffe die Ofen verschieden eingerichtet. Schwefelhaltige Brennstoffe sind unbedingt nicht anwendbar, da durch die in den Fenergasen enthaltene schwefelige Säure das Metall Schwefel aufnehmen würde.

Zur Ausfütterung der Sohle der Martinöfen verwendet man für den »sauren« Herd (vgl. Ausfütterung der Bessmerbirnen) Quarzsand und feuerfesten Thon, für einen »neutralen« Herd Chromeisenerz mit ein Drittel Kalk gemischt, und für den »basischen« Herd eine Ausfütterung von Dolomit oder Ziegeln aus Magnesia. Die Größe der Herdsohle wird so gewählt, daß dieselbe 8—14 Tonnen Eisen betrage.

Wenn man nach dem »sauren« Verfahren arbeitet, schmilzt man zuerst das zu verarbeitende Roheisen auf der Sohle des Herdes, erhitzt es so stark als möglich und fügt das Schmiedeeisen, welches ebenfalls stark angewärmt sein muß, in kleinen Antheilen nach und nach zu. Zweckmäßig ist es, das Roheisen, nachdem es geschmolzen ist, mit etwas Erz zu versetzen und dann erst mit dem Eintragen des Schmiedeeisens zu beginnen, indem hierdurch der Frischproceß beschleunigt wird. Nach-

dem Alles geschmolzen ist, wird die Temperatur auf das höchste gesteigert und die Masse mit Eisenstangen gerührt, bis sie vorne abzuschmelzen beginnen. Man nimmt dann von Zeit zu Zeit Proben, welche man zu Zainen gießt und deren Schmiedbarkeit und Aussehen auf dem Bruche untersucht. Wenn beide Eigenschaften entsprechen, so wird Ferromangan bis zu 3% zugesetzt; man mischt dieses tüchtig mit dem Inhalte des Flammofens und läßt die ganze Masse in eine Gießpfanne ab, aus welcher dann die Formen gefüllt werden. Der ganze Proceß dauert 8—10 Stunden.

Beim basischen Betriebe mit phosphorhaltigem Roheisen breitet man zuerst auf der Herdsohle 5—10% vom Gewicht des zu verarbeitenden Eisens aus, legt auf dieses das Roheisen und zuoberst die Schmiedeeisen- oder Stahlabfälle. Nach dem 6—8 Stunden erfordernden Niederschmelzen und Rühren, wobei nach dem Ergebnisse kleiner Proben noch Zuschläge von Kalk oder Erz gemacht werden, wird eine größere Probe ausgeschmiedet und wenn diese gleichförmig erscheint, Ferromangan zugesetzt und gegossen.

Das »neutrale« Verfahren auf dem mit Chromeisenstein ausgefütterten Herde wird in ähnlicher Weise vorgenommen wie beim basischen Proceße, nur werden kleinere Kalkmengen angewendet und die Schlacken, nachdem das Aufstoßen der Metallmasse in Folge von Gasentwicklung sein Ende erreicht hat, sorgfältig abgezogen und nach dem Einmischen des Ferromangans gegossen.

Da der Martinstahl als vollkommen geschmolzene dünnflüssige Masse erhalten wird, so ist hierdurch die Möglichkeit gegeben, bei vorsichtiger Leitung des Betriebes ein sehr gleichförmiges Product zu erzielen, welches bei der Prüfung auf Festigkeit, Zähigkeit und sonstige Eigenschaften, welche man von gutem Stahl verlangt, sehr befriedigende Ergebnisse liefert.

Stahl. Gußstahl, Tiegelstahl. Da es am leichtesten ist, einen Körper von vollkommen gleichartiger Beschaffenheit zu erhalten, wenn man denselben in den flüssigen Zustand versetzen kann, waren schon seit langer Zeit die Bestrebungen der Eisentechniker darauf gerichtet, den Stahl in flüssiger Form zu erhalten und denselben unmittelbar zum Gießen zu verwenden. Anfangs ging man von der Absicht aus, Stahl unmittelbar in Tiegeln herzustellen. Das schon 1722 von Réaumur angegebene Verfahren der Darstellung von Stahl durch Zusammenschmelzen von Roheisen mit Schmiedeeisen beruhte hierauf. Dieses Verfahren wurde in verschiedener Weise abgeändert, ohne daß jedoch mit demselben ein vollkommen entsprechender Erfolg erzielt wurde. Durch die Einführung des Bessmer-, Thomas- und Martinproceßes, nach welchen stahlartige Producte in großen Mengen in geschmolzenem Zustande dargestellt werden können, wurden diese Verfahren ganz in den Hintergrund gedrängt.

Erst durch die Bemühungen Krupp's, schon fertigen Stahl durch Schmelzen so gleichförmig als möglich zu machen, gelang es, den Gußstahl in solcher Weise herzustellen, daß das Product auch den höchsten Anforderungen entspricht. Da es nach dem gegenwärtigen Zustande der Gußstahlbereitung möglich ist, Blöcke aus ganz gleichförmiger Stahlmasse im Gewichte von vielen tausenden Kilogrammen herzustellen, so kann man mit der Erreichung dieser Ergebnisse wohl annehmen, daß die Frage der Herstellung von Stahlgegenständen unmittelbar durch Gießen in vollkommener Weise gelöst sei.

Die Hauptschwierigkeiten, welche sich der Ausführung der Anfertigung von Gußstahl entgegenstellten, lagen einerseits in der sehr hohen Temperatur, welche zum Schmelzen des Stahles in Anwendung gebracht werden muß, und andererseits in der Beschaffenheit der Schmelztiiegel. Was die Temperaturfrage betrifft, erscheint diese durch die Anwendung von Regenerativheizungen, heißer Gebläueluft und entsprechendem Feuerungsmateriale vollständig gelöst. Was die Schmelztiiegel betrifft, hatte man bezüglich des Stoffes, aus welchen dieselben angefertigt werden, mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen. Die gewöhnlichen feuerfesten Tiegel bestehen aus unschmelzbarem Thon, dessen Widerstandsfähigkeit noch dadurch erhöht wird, daß man der Tiegelmasse Quarzsand (Kieselsäure) zufügt. Wie die Untersuchung von Stahl, welchen man in solchen Tiegeln schmolz, und das Aussehen der Tiegel selbst bezeugte, findet aber zwischen dem Stahl und der Substanz der Tiegel eine schädliche Wechselwirkung statt, indem der Stahl durch Aufnahme von Silicium unter gleichzeitiger Abgabe von Kohlenstoff in nachtheiliger Weise verändert wurde; es fand nämlich eine Reduction der Kieselsäure durch den Kohlenstoffgehalt des Stahles statt. Wenn man das Schmelzen des Stahles in Graphittiegeln vornimmt, so entzieht der Stahl der Tiegelmasse Kohlenstoff und kann hierdurch ebenfalls in nachtheiliger Weise beeinflusst werden.

Es mußte daher zur Anfertigung der zum Schmelzen von Gußstahl dienenden Tiegel nach einem Materiale gesucht werden, welches so weit möglich frei von den schädlichen Bestandtheilen ist und hat man dasselbe im feuerfesten Thon gefunden, welcher keine freie Kieselsäure enthält und aus welchem die Tiegel unter Anwendung kräftiger Pressen geformt werden. Wenn man derartige Tiegel noch mit einem Futter von reiner Magnesia verzieht, dürfte die Indifferenz der Tiegelmasse und die Haltbarkeit der Tiegel selbst hierdurch noch erhöht werden. Die zum Schmelzen des Stahles verwendeten Schmelztiiegel werden gewöhnlich in solcher Größe hergestellt, daß sie etwa 15 kg zu fassen vermögen; die größten Tiegel sind für 40 kg Stahl bemessen.

Bei diesem verhältnißmäßig geringen Fassungsraume der Tiegel ist es selbstverständlich nur dann möglich, große Gegenstände aus Gußstahl in der Weise herzustellen, daß man die Form nach und nach mit dem geschmolzenen Inhalte vieler Tiegel füllt, und ist hierfür begreiflicherweise eine technische Einrichtung erforderlich, wie sie nur in wenigen Werken auf der Erde vorhanden ist, z. B. in den weltberühmten Gußstahlwerken von Krupp in Essen.

Der zum Schmelzen und Gießen bestimmte Stahl wird gewöhnlich in Form dünner Stangen angewendet, welche man in Stücke von solcher Länge zerbricht, daß man sie in den Tiegel aufrecht stellen kann; die sich ergebenden Zwischenräume werden so vollständig als möglich mit kleinen Stahlstücken ausgefüllt. Um gewisse Stahlorten (Chrom-Wolframstahl) u. s. w. herzustellen, giebt man gewöhnlich die betreffenden Stoffe noch in den Schmelztiiegel. Um eine homogene Masse zu erzielen, müssen aber diese besonderen Stahlorten nach dem Gießen meist wieder in Stücke zerbrochen und nochmals ausgeschmolzen werden.

Die zum Schmelzen des Stahles verwendeten Oefen haben sehr verschiedene Einrichtungen, am häufigsten sind solche Oefen in Gebrauch, in welchen die Tiegel in vier Reihen nebeneinander so aufgestellt sind, daß sie einer nach dem anderen ohne Schwierigkeit ausgehoben werden. Bei der ersten Schmelzung müssen die Tiegel sorgfältig angewärmt werden, damit sie nicht rissig werden, und dauert es 3—4 Stunden, bis der Stahl niedergeschmolzen ist; bei späterem Gießen, da der Ofen und die Tiegel schon vorgewärmt sind, ist zu einer Schmelzung nur ein Zeitraum von etwa $2\frac{1}{2}$ Stunden erforderlich.

Die Formen, welche zur Aufnahme des geschmolzenen Stahles dienen, bestehen gewöhnlich aus Gußeisen, welches innen mit Steinkohlentheer oder Lehm überstrichen ist, und müssen die Formen leicht angewärmt sein. Beim Guß ist es von besonderer Wichtigkeit, den Stahl gerade mit der richtigen Temperatur einzugießen, um das Entstehen blasiger Güsse zu vermeiden. Wenn es sich um den Guß großer Gegenstände handelt, für welche der Inhalt vieler Tiegel erforderlich ist, müssen die Arbeiter wohl eingeschult sein, damit das Zubringen der vollen Tiegel zum Eingusse und das Abtragen der entleerten schnell und gleichförmig von statten gehe.

Der Gußstahl zeigt keine ungleichmäßige Zusammenziehung und werden daher die Gußformen gut angefüllt; auf der oberen Fläche der Gußstücke ist in der Regel eine kleine Einsenkung zu beobachten, weswegen man dem Anguß eine gewisse über das nothwendige Maß hinausgehende Länge giebt und den überschüssigen Theil dann von dem Gußstücke weglägt.

Gut gelungene Güsse haben auf der Bruchfläche eine gleichförmige graue Farbe, der Bruch ist rauh

und läßt im schief auffallenden Lichte deutlich eine schnuppige, fadenartige Structur erkennen; die fadenartige Structur erstreckt sich radial von der Mitte des Gußstückes nach außen.

Stahl. Gußstahl nach indischer Art. Wootzstahl oder echter Damaststahl. Das Verfahren nach welchem in Indien und im westlichen Asien diese Stahlgattung dargestellt wird, beruht darauf, daß man Schmiedeeisen mit kohlenstoffhaltigen Substanzen zum Schmelzen erhitzt und hierdurch ein Gemenge von verschiedenen stark gekohlten Eisencarbureten erhält. Da diese Carburete von Säuren verschieden stark angegriffen werden, so nimmt die polirte Oberfläche des Stahles beim Aetzen mit Säuren eigenartige Zeichnungen an, welche aus helleren und dunkleren, ineinander gewirren Linien bestehen und das charakteristische Merkmal des echten Damaststahles bilden. Wenn man derartigen Stahl umschmilzt, so treten beim abermaligen Aetzen keine Zeichnungen mehr hervor, indem durch des Umschmelzen sich die verschiedenen Carburete zu einer gleichförmigen Masse vereinigen. Der echte Damaststahl zeichnet sich durch besonders große Härte aus, welche jene des Gußstahles noch übertrifft und sich auch kaum beim Anlassen vermindert. Er bildet in ganz Indien und Westasien seit alter Zeit das Material zur Anfertigung von Waffen. Alte damascirte Klingen gehören im Oriente zu den sehr kostbaren Gegenständen und werden von Sammlern alter orientalischer Waffen oft mit außerordentlich hohen Preisen bezahlt.

Die Anfertigung des echten Wootzstahles geschieht in Indien nach folgendem Verfahren. Sehr reiner, sandförmiger Magneteisenstein, welchen man noch besonders durch Schlämmen reinigt, wird in kleinen Schachtöfen unter Anwendung von Holzkohle auf Eisen verschmolzen und zu Luppen geformt, welche etwa 20 kg schwer sind. Die Luppen werden unter wiederholter Erhitzung zu langen dünnen Stangen ausgeschmiedet und hierdurch in sehr reines, sehniges Stabeisen verwandelt. Die Stäbe werden in kleine Stücke zertheilt und in Antheilen von etwa $\frac{1}{2}$ kg in einen Tiegel gebracht, in welchem man eine abgewogene Menge Holzspäne (von *Bassia auriculata*) und außerdem einige grüne Blätter (von *Convolvulus longifolius* oder *Asclepias gigantea*) gibt. Die Tiegel werden dann mit Thon dicht verschlossen und nach dem Austrocknen in einem Gebläseofen während $2\frac{1}{2}$ Stunden der höchsten Weißgluth ausgesetzt, worauf man den Ofen erkalten läßt.

Die aus den Tiegeln genommenen, aus nicht schmiedebaren Stahl bestehenden Klumpen werden in einem Gebläseofen so lange geglüht, bis sie schmiedbar geworden sind und dann durch Handarbeit geformt. Der Kohlenstoffgehalt dieses Stahles ist ein ungemein hoher und muß in Folge dessen die Bearbeitung des Stahles unter besonderer Beobachtung des richtigen Wärmegrades erfolgen. Ist der Stahl

zu heiß, so zerfällt er unter dem Hammer, ist er zu wenig warm, so wird er hart und spröde. Das Härten der fertig geschmiedeten Damascenerklingen soll in der Weise erfolgen, daß man die glühend gemachten Gegenstände an einem Rade befestigt und dieses schnell so lange umdreht, bis die ersteren ganz erkaltet sind.

Zu Bezug auf seine Zusammensetzung unterscheidet sich der indische Wootz von dem europäischen gewöhnlich durch einen geringen Gehalt an Silicium, Mangan, Aluminium, Wolfram, Nickel u. s. w. Seine besonderen Eigenschaften verdankt er aber wohl zum großen Theile der Art der Darstellung und der sorgfältigen Behandlung beim Schmieden.

Man hat versucht, Wootzstahl dadurch nachzuahmen, daß man Stahl mit Wolframmetall, Nickel und Mangan in ähnlicher Weise verschmilzt, wie dies in Indien geschieht. Das Ergebnis dieser Versuche ist immer ein durch vorzügliche physikalische Eigenschaften ausgezeichnete Stahl, welcher aber beim Aetzen nicht die schönen Zeichnungen zeigt, welche dem echt indischen Wootz eigenthümlich sind.

(Ueber die Nachahmung des echten Damaststahles s. die Artikel: Damasciren und Damast.)

Stahl. Cementstahl, Gär- oder Gerbstahl. Wenn man weiches Eisen, Schmiedeeisen, andauernd in einer Umhüllung von Kohlenstoff einer hohen Temperatur, welche 1000–1200° C. betragen muß, aussetzt, so nimmt das Eisen Kohlenstoff auf und geht bis zu einer gewissen Tiefe in Stahl über. Wenn man die so behandelten Stangen zerbricht, die Stücke nebeneinander legt, zusammenschweißt und zur ursprünglichen Länge auserschmiedet und wieder dem Glühen in der Kohlenstoffumhüllung unterzieht, so findet abermalige Aufnahme von Kohlenstoff statt. Durch entsprechende Wiederholung der genannten Operationen ist man im Stande, einen Stahl von ganz bestimmten Eigenschaften und außerordentlicher Festigkeit zu erhalten. Man verwendet daher diesen seiner vorzüglichen Härtungsfähigkeit und Elasticität jede andere Stahlsorte übertreffenden Stahl zur Anfertigung der feinsten Stahlwaaren, Schneidwerkzeuge und Meißel zur Bearbeitung harter Gegenstände.

Das Verfahren der Stahlbereitung durch Cementiren ist schon seit langer Zeit bekannt und wurde wohl zuerst in England auf reines schwedisches Schmiedeeisen angewendet. Die große Werthschätzung, welche namentlich in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts den englischen Stahlwaaren entgegengebracht wurde, ist wohl auf die sorgfältige Herstellung des Stahles aus dem vortrefflichen schwedischen Materiale zurückzuführen.

Die Entstehung des Stahles durch Cementiren in Kohlepulver findet nach neueren Anschauungen in der Weise statt, daß zunächst an der Oberfläche des Eisens sehr kohlenstoffreiche Carburete entstehen. Auf diese wirken aber die unter ihnen

liegenden Eisentheilchen in der Weise ein, daß sie ihnen einen Theil des Kohlenstoffes entziehen. Die äußeren Theile nehmen wieder Kohlenstoff auf, es entstehen sonach höher zusammengesetzte Carburete, welche abermals Kohlenstoff nach innen abgeben, so daß auf diese Weise eine fortwährende Wanderung des Kohlenstoffes von der Oberfläche aus nach dem Inneren der Eisenmasse erfolgt. Wenn man die verschiedenen Schichten eines cementirten Eisenstückes untersucht, so findet man thatsächlich die äußeren Schichten am kohlenstoffreichsten, indeß die in der Mitte liegenden Theile die geringste Menge davon enthalten.

Die Veränderungen, welche das Eisen beim Cementiren erleidet, sind sehr wesentliche; es tritt eine Vermehrung des Gewichtes von 0.5—0.75% ein, und ist die Gewichtszunahme auf Rechnung des von dem Eisen gebundenen Kohlenstoffes zu setzen. Nebst der Gewichtszunahme findet auch eine sehr bedeutende Volumsvergrößerung, welche 20 bis 22% betragen kann, statt und tritt dieser entsprechend eine Verringerung des specifischen Gewichtes von 7.76 auf 7.71 ein. Die Structur des Eisens wird vollständig geändert, dieselbe geht von einer fadenförmig-sehnenigen in eine kristallinisch-blättchenförmige über. Am Beginn der Operation sind diese Blättchen am größten; in dem Maße, in welchem dieselbe fortschreitet, nimmt auch die Größe der Blättchen ab und erscheint das Endproduct als eine Masse von sehr gleichförmigem, dunkelgrau gefärbtem Gefüge; letzteres deutet zugleich auf eine weiche Stahlsorte. Häufig zeigen die cementirten Stäbe parallel zur Breite der Stäbe zahlreiche Risse und sind dieselben nur durch oftmaliges Umschmieden zu beseitigen. Auf der Oberfläche des Cementstahles zeigen sich gewöhnlich kleine, runde Blasen von 2—20 mm Durchmesser in sehr gleichförmiger Vertheilung und wird derartige Stahl deshalb wohl als Blasenstahl bezeichnet. Die Entstehung dieser Blasen ist darauf zurückzuführen, daß Schlackentheilchen, welche sich im Innern des Eisens befanden, an die Oberfläche getrieben werden.

Die Härte des Cementstahles hängt theils von der Beschaffenheit des verarbeiteten Eisens, theils von dem Gange der Arbeit beim Cementiren ab. Wenn man zur Darstellung des Cementstahles von vornherein reines Schmiedeeisen verwendet hat, so besitzt der aus demselben dargestellte Stahl, nachdem er durch Umschmelzen gleichförmig gemacht wurde, eine solche Beschaffenheit, daß er sich unbedingt zur Herstellung der feinsten Instrumente besser eignet, als jede andere Stahlsorte. Die besten Ergebnisse erzielt man entschieden bei Verarbeitung von Schweizeisen, indem dieses fast ganz frei von Schwefel und Silicium ist; der Gehalt dieser Eisensorte an Schlacke ist in vorliegendem Falle ohne Belang, indem die Schlacke beim Umschmelzen des Stahles beseitigt wird.

Neben der Beschaffenheit des zur Darstellung von Cementstahl verwendeten Eisens hat auch die hierfür benützte Kohle einen gewissen Einfluß auf die Güte des Productes. Als das allein richtig verwendbare Materiale muß Holzkohle, und zwar gut ausgebrannte Holzkohle, klingende Holzkohle bezeichnet werden. Eine Kohle von dieser Beschaffenheit enthält außer Kohlenstoff nur sehr geringe Mengen anderer Körper und wird in Form von Erbsen- bis Nußgröße angewendet.

Die Cementirgefäße sind in den meisten Fällen Kästen aus völlig feuerfestem Thon, deren Länge, Breite und Höhe zwischen 2.5—4.5 m, beziehungsweise 0.75—1.00 m und 0.75—1.2 m wechselt. Vor jedem Brande müssen diese Kästen auf das Genaueste auf das Vorhandensein von Rissen untersucht und, wenn solche vorhanden sind, ausgebessert werden, da absolut keine Luft in die Kästen bringen darf. Man bringt zuerst 50—60 cm hoch Kohlenpulver in die Kästen, drückt in die Kohle Eisenstäbe so ein, daß sie einander nicht berühren, überschüttet sie mit Holzkohle, in welche wieder Eisenstäbe eingedrückt werden, und fährt damit fort, bis nur mehr etwa 10 cm unterhalb des Randes frei ist. Dieser Raum wird mit Holzkohle ausgefüllt, und zwar zu oberst mit schon zum Cementiren gebrauchter Holzkohle. Letztere überdeckt man noch, um allen Luftzutritt ferne zu halten, mit einer Schichte von Lehmputz. Die größten Cementirungskästen fassen bis zu 25.000 kg Eisen.

Die Ofen, in welchen die Cementirungskästen stehen, haben verschiedene Einrichtung und wird diese hauptsächlich durch das angewendete Heizmaterial bedingt. Bei Anwendung von Generatorgasen oder Gichtgasen von Hochofen haben die Ofen gewöhnlich die Einrichtung, daß zwei Kästen in einem Ofen erhitzt werden; in neuerer Zeit hat man auch Cementiröfen gebaut, welche nach Art der Ringöfen in Ziegelbrennereien mit vielen Kammern versehen sind, in deren je eine kleinere Cementirungskiste steht. Es ist hierdurch möglich, die Wärme auf das Vollkommenste auszunützen und einen ununterbrochenen Betrieb herzustellen.

Die Zeit, welche zum Cementiren erforderlich ist, wechselt je nach der Größe der Kästen und der Art der Feuerung. Man muß gewöhnlich fünf bis zehn Tage bis zu heller Rothgluth erhitzen, und läßt dann durch etwa eine Woche lang verköhlen, ehe man an das Entleeren der Cementirungskästen schreitet. Die Beurtheilung der eigentlichen Cementirungsperiode, d. i. der Hochgluth, beurtheilt man nach dem Aussehen einzelner Probestangen, die man in gewissen Zeitabschnitten auszieht und auf das Aussehen der Oberfläche, des Bruches und des Verhaltens beim Umschmieden untersucht.

Stahl. Werkzeugstahl. Da man zur Verarbeitung aller härteren Gegenstände, Holz, Stein

und alle Metalle, gegenwärtig nur Werkzeuge verwendet, welche ausschließlich aus Stahl angefertigt werden, erscheint diese Sorte des Stahles als die wichtigste von allen. Es ist selbstverständlich, daß die Härte und Widerstandsfähigkeit eines Stahles um so bedeutender sein muß, je größer die Härte des zu bearbeitenden Körpers ist. Die höchsten Anforderungen in dieser Beziehung werden offenbar an jenen Stahl zu stellen sein, welcher zu Werkzeugen verwendet werden soll, welche zur Verarbeitung von Bronze, Eisen, Gußeisen und Stahl selbst zu dienen haben. Meißel, Hobelstähle, Bohrer und andere Werkzeuge für diese Zwecke müssen daher in Bezug auf Güte des Materiales den allerhöchsten Anforderungen entsprechen, und ist es daher selbstverständlich, daß die Bestrebungen der Stahltechniker darauf gerichtet sind, das Product in Bezug auf Härte, Festigkeit bei Erhaltung der erforderlichen Elasticität fortwährend zu verbessern. Wir lassen nachstehend die Schilberung einiger neuerer Verfahren folgen, nach welchen Stahl in der vorzüglichsten Qualität dargestellt werden kann.

Stahl. Gußstahl für Werkzeuge. Für diesen wird nach M. Böker das in Holzkohlenfeuern hergestellte schwedische Stangeneisen zum Zwecke der Kohlung in sogenannte Cementöfen, welche aus feuerfesten, mit Feuerkanälen umgebenen Kammern bestehen, mit frischer Buchenholzkohle eingesetzt und dabei Vorkehrung getroffen, daß Luft und Verbrennungsgase keinen Zutritt zum Eisen haben. Der Ofen wird 2—3½ Wochen stark geheizt und dadurch sein Inhalt auf Rothgluth gebracht und darin erhalten. Hierdurch geht Kohlenstoff an das Eisen über und bildet Gementroststahl. Die nach dem Erkalten herausgenommenen Stäbe lassen sich leicht brechen und zeigen ein krystallinisches Gefüge von großer Verschiedenheit. Je größer dasselbe ist, je höher gefohlt ist das Material; ein erfahrener Arbeiter ist im Stande, das Material aus der Beschaffenheit des Bruches nach dem verschiedenen Kohlenstoffgehalt zu sortiren.

Das gefohlte Material wird nunmehr in Tiegel eingeschmolzen. Hierbei findet eine Oxydation statt, die umso intensiver ist, je mehr oxydirende Gase Eingang in den Tiegel finden, und je länger die Schmelzdauer ist. Da das reine Rohmaterial nicht so leicht schmilt, als jenes mit einem gewissen Gehalt an Mangan und Silicium, so ist die Möglichkeit der Oxydation bei ersterem größer als bei letzterem. Die sich bildenden Oxyde und Gase werden von dem Stahlbade aufgenommen. Wird der Stahl nach dem Einschmelzen sofort ausgegossen, so zeigt es sich, daß er in der Gußform steigt, blasig ist und beim Schneiden rissig oder gar brüchig wird. Der Stahl muß nach dem Einschmelzen noch das Stadium des Garen durchmachen, in welchem die Oxyde und Gase wieder reducirt oder ausgeschieden werden. Die Engländer nennen dieses Stadium des Gußstahlschmelzens »killing«, d. h. Tödten des Stahls;

sie wußten immer, daß bei der Erzeugung von edlem Tiegelstahl dieses Tödten mit ganz besonderer Aufmerksamkeit durchzuführen sei. Jedem, der einigermaßen mit den einschlägigen Reactionen bekannt ist, ist es einleuchtend, daß das Tödten oder Garen des Stahles sehr gefördert wird durch anwesendes Mangan und Silicium. Beide Elemente sind nothwendige Helfer für die Erzielung gesunden, d. h. blasen- und rissfreien Stahles; Sache der Erfahrung ist es, sie in diesem Sinne zu benutzen, aber zu verhindern, daß sie in größerem Maße in Stahl aufgenommen werden.

Der Gußstahlblock muß zunächst durch Schmieden auf geringere Dicken gebracht werden; es findet hierbei ein Dichten, d. h. ein enges Aneinanderschließen der einzelnen Theilchen statt; das im Block krystallinische Gefüge geht in körniges über von verschiedener Feinheit, je höher der Kohlenstoffgehalt, je feiner wird das Korn. Vollkommen gleichmäßige Behandlung vorausgesetzt, aber auch nur dann, läßt sich aus dem Korn ein Schluß auf den Kohlenstoffgehalt ziehen. Das Walzen bezweckt meistens lediglich die Formgebung.

Zum Schmieden und Walzen muß der Stahl erwärmt werden, und hierbei ist eine Beeinflussung beziehungsweise Schädigung der Qualität in verschiedener Weise möglich.

Der Stahl kann zunächst überhitzt werden; es findet hierbei eine chemische Reaction nicht statt, sondern unter Auscheidung eines Theiles des Kohlenstoffes als Graphit eine Lockerung des Gefüges, wodurch der Bruch grob erscheint. Nachfolgendes Hämmern in geringerer Temperatur kann den Fehler aufheben und das Korn wieder fein herstellen, der Stahl bleibt aber empfindlich gegen Ueberhitzung. Man nimmt an, daß solcher Stahl sich auch nicht häufig härten läßt. Der Stahl wird umso leichter überhitzt, je mehr Kohlenstoff er enthält.

Treten beim Erwärmen des Stahles oxydirende Einflüsse auf, ist beispielsweise unverbrannte Luft im Feuer, so kann der Stahl verbrannt werden; einestheils oxydirt beziehungsweise verbrennt der Sauerstoff der Luft den Kohlenstoff des Stahles und macht ihn an Stellen weicher, d. h. weniger härtungsfähig, zum andern scheint auch eine Bildung von Kieselsäure stattzufinden, denn anders ist es nicht zu erklären, daß die Naturhärte eines verbrannten Stahles eine so wesentlich höhere ist, als die eines unverbrannten Stahles. Wissenschaftlich erwiesen ist die Kieselsäurebildung nicht, giebt man sie indeß zu, so dürfte in der Einlagerung von Kieselsäure zwischen den Stahlmoleculen außer der Erhöhung der Naturhärte auch die bedeutende Abnahme der Zähigkeit bei verbranntem Stahl leicht zu erklären sein.

Durch Erwärmung unter reducirenden und kohlendenden Einflüssen und nachfolgendes Hämmern in geringer Temperatur können die Schäden des Verbrennens zum größeren oder geringeren Theile

wieder aufgehoben werden. Es wird dies durch die vielfachen geheimnißvollen Regenerationsmittel bezweckt. Der Stahl bleibt übrigens in noch höherem Maße empfindlich als der überhitzte Stahl.

Die Erscheinungen des Verbrennens werden sich natürlich umso mehr zeigen, je mehr Silicium und je mehr Kohlenstoff im Stahl enthalten ist. Einen Schutz gegen die Einwirkung von Sauerstoff auf Kohlenstoff und Silicium bildet ein Gehalt an Mangan, indem letzteres den Bestand der Legirung zwischen Eisen, Kohlenstoff und Silicium wesentlich befestigt. Das Mangan kann also hier als ein günstig wirkendes Element angesehen werden, indem es den Kohlenstoff schützt und den höchst gefährlichen Einfluß des Siliciums paralysiren kann.

Findet ein Ueberhizen des Stahles unter Einwirkung oxydirender Umgebung längere Zeit statt, dann verdirbt der Stahl vollständig, und er wird unbrauchbar zur Verarbeitung zu Werkzeugen.

Es geht aus dem Gesagten hervor, daß die Erzielung eines, der idealen Zusammensetzung sich möglichst nähernden reinen Kohlenstoffstahles, sowohl bezüglich der Schmelzung als auch der weiteren Verarbeitung (der Dichtung und Formgebung), eine schwierige ist, und daß es einer großen Summe von Erfahrungen bedarf, alle Schwierigkeiten zu überwinden.

Beim Härten zieht sich der Stahl umso mehr zusammen, je größer der Kohlenstoffgehalt ist. Um die dadurch bewirkten Spannungen zu beseitigen, dient das sogenannte Ablassen.

Beim Fabriksbetriebe verwendet man zum Erhizen der zu härtenden Gegenstände Ofen, welche man zunächst in Rothgluth bringt, sodann die Esse schließt und die Gegenstände in den Ofen bringt, welche nun durch Ausstrahlung der Hitze aus dem Mauerwerk erwärmt werden. Ist der Ofen von seiner Hitze zu sehr zurückgegangen, so wird er neuerdings in Gluth gefeuert. In ähnlicher, nur noch vorsichtigerer Weise geschieht die Erwärmung des Stahles in Muffen. In einem Ofen, welcher stark geheizt wird, liegen an einem Ende geschlossene, am andern Ende offene Muffen aus Thon. In diese auf Rothgluth erhaltene Muffen werden die Gegenstände hereingesteckt und unter absolutem Ausschluß einer Einwirkung der Verbrennungsgase bis zum gewünschten Grade gleichmäßig erwärmt. Das Härten geschieht dann in Wasser, Del u. dgl.

Stahl. Werkzeugstahl zeigt nach F. Bischof in vier Sorten folgende Zusammensetzung:

	I	II	III	IV
Phosphor . . .	0.029	0.014	0.023	0.016
Schwefel . . .	0.026	0.022	0.024	0.015
Mangan . . .	0.334	0.234	0.220	0.149
Kohlenstoff . .	1.06	0.75	1.12	1.242

I Handmeißelstahl vom Düsseldorfer Lager einer der bestrenommirten Fabriken in Sheffield.

II Döpperstahl vom Hagener Lager einer der ersten englischen Firmen.

III Steirischer Gußstahl »Extra zäh-hart«, in einer Zündhütchenfabrik vorgefunden.

IV Gußstahl von einer größeren deutschen Fabrik, in einer Maschinenfabrik als Drehstahl vorgefunden.

Vorstehende vier Stahlorten wurden analysirt, nachdem sie sich beim Gebrauche recht gut bewährt hatten.

Außer den oben angeführten Bestandtheilen enthält Werkzeuggußstahl stets noch Silicium, gewöhnlich 0.25–0.30%, welches beim Schmelzproceß aus dem Tiegelmateriale aufgenommen wird. Es ist unzweifelhaft richtig, daß Silicium ein schädlicher Bestandtheil ist; indessen ohne Kieselgehalt ist es nicht möglich, gut gar zu schmelzen und porenfreien Stahl zu erhalten. So lange man für das Silicium keinen besseren Ersatz gefunden hat, kann es nichts helfen, auf dessen Fernhaltung bedacht zu sein. Daß der Siliciumgehalt nicht unnöthigerweise über die obige erforderliche Menge vermehrt werden darf, ist selbstverständlich. Ueberhaupt zeigen die Schwierigkeiten der Darstellung eines sonst fehlerfreien Productes mit dessen größerer chemischer Reinheit, und es ist Thatfache, daß sehr häufig eine Stahlorte, deren Analyse sehr günstige Resultate aufweist, weit zurückstehen muß gegen eine andere, die man nach der Analyse für viel geringwerthiger halten würde; es liegt eben an guter Schmelzung, am Ausgießen zur rechten Zeit während des Absteigens des flüssigen Stahles und an sorgfältiger und guter Weiterverarbeitung außerordentlich viel.

Das Verfahren von Chatius mit Salpeter hat sich nicht bewährt. Bessmerstahl und Siemens-Martinstahl haben wohl die geringeren Sorten Tiegelstahl stark verdrängt, nicht jedoch den feinen Werkzeugstahl. Wenn diese Stahlorten sonst von feiner Qualität sind, so lassen sie sich nicht frei von Poren gießen, und wenn sie frei von Ungenauigkeiten sind, so sind sie von geringer Qualität. Messer, Scheeren u. dgl. aus feinem Tiegelstahl haben eine so wunderbar schöne Politurfähigkeit, wie sie sonst nicht zu finden ist, ein Beweis, daß der Tiegelstahl bis in die innigste Gruppierung der kleinsten Theilchen hinein eine Gleichmäßigkeit besitzt, die allen denjenigen Stahlorten fehlt, welche die Gase, d. h. den langsamen, von äußeren Einflüssen unbehinderten Ausgleich in der Verschiedenheit der einzelnen kleinsten Theilchen nicht erlangen konnten. Nicht mit Eisen oder Nocheisen legirtes Mangan löst sich in Gußstahl äußerst schwierig auf, und Seebohm will bei dem langsam verlaufenden Tiegelstahlschmelzen die Beobachtung gemacht haben, daß in der Form von Ferromangan oder Spiegeleisen zugesetztes Mangan nicht daselbe sei, wie das ursprünglich im Stabeisen enthaltene; wie wäre es da denkbar, daß das dem Bessmer- und Martinstahl kurz vor dem

Ausgießen zugelegte Ferromangan oder Spiegeleisen in so kurzer Zeit und bei zurückgehender Temperatur sich ganz vollkommen mit dem Stahl verbindet, selbst wenn auch noch einmal aufgeblasen und in die Gießpfanne umgegossen wird. Ebenso verhält es sich mit dem Kohlenstoff und wahrscheinlich auch allen anderen Bestandtheilen. Seebohm verlangt für die Herstellung von Rasirmesserstahl, daß der Kohlenstoff bereits von vorne herein gleichmäßig im Material vertheilt sei, was begründet sein mag, wenn man die Gare möglichst leicht erlangen will. Endlich enthält jeder Gußstahl Sauerstoff (oxydirtes Eisen); es kann aber nicht bezweifelt werden, daß der aus möglichst sauerstofffreien Materialien erzeugte und lange flüssig erhaltene Tiegelgußstahl dessen weniger enthält, als Stahlorten, denen bis kurz vor dem Ausgießen beständig Sauerstoff zugeführt wird. Es giebt (namentlich in Schweden) Bessmerstahl, der hinsichtlich chemischer Reinheit vor den allerbesten Sorten von Tiegelstahl nicht zurückzustehen braucht; die gleichen Eigenschaften erhält er aber erst dann, wenn er mit der nöthigen Sorgfalt in Tiegeln umgeschmolzen wird, die Gare erlangt und in der richtigen Weise gegossen wird. Den Zeitpunkt, wo die Gare eintritt, kann ein geübtes Auge sehr wohl erkennen; die Flüssigkeit erscheint wasserklar; bei dem Angießen des noch in voller Hitze befindlichen Stahles spiegelt der obere Theil des Tiegels sich ab, und man kann den unteren Rand des Tiegels durch die überfließende Flüssigkeit hindurch klar und deutlich sehen.

Diejenigen Fehler, welche an Werkzeuggußstahl bei seiner Verwendung hervortreten, haben ihre Ursache meistens in mangelhafter Fabrikation. Einzelne harte oder weiche Stellen sind in ungenügender Schmelzung begründet. Langrisse, soweit sie durch vorhandene Poren beim Schmieden entstehen, oft aber erst beim Härten zum Vorschein kommen, sind entweder auch auf mangelhafte Schmelzung oder auf unrichtiges Ausgießen zurückzuführen. Löße »Felle« und ähnliche Unganzheiten an der Oberfläche entstehen durch Angießen und Anspritzen an die Seitenwände der Coquillen. Hohle Stellen im Kern einer Stange rühren, wenn sie an einem Ende der Stange sich finden, von nicht genügender Entfernung des Lunkers her; sie finden sich aber auch wohl in der halben Länge der Stange vor, wenn die eine Hälfte der Stange in einer anderen Hitze als die andere geschmiedet wird, an der Stelle, wo »beide Hizen sich decken«, in Folge zu kalten Schmiedens. Risse an der Oberfläche sowie gänzliches Entzweischmieden entstehen beim Ausschmieden unter zu schweren Hämmern; dünne Stäbe müssen unter leichteren Hämmern ausgeschmiedet werden als stärkere. Letztere Fehler können auch ihren Grund in chemischen Bestandtheilen haben, welche Nothbruch erzeugen, und namentlich ist Kupfergehalt für die Entstehung von Langriffen bei dem Ausschmieden dicht ge-

gossener Blöcke gefährlich; Stahl aus deutschem Eisen (namentlich Siegener) zeigt diesen Fehler in hohem Grade. Mit Zusatz von Spiegeleisen muß man daher auch sehr vorsichtig sein und denselben möglichst beschränken. Auch diese Art von Langriffen tritt hauptsächlich erst bei dem Härten hervor; daß die Risse aber vor dem Härten bereits vorhanden sind, kann man erkennen, wenn man ein ungehärtetes Stück zum zweitenmale warm macht und langsam erkalten läßt; die Langrisse, welche sich früher wieder zugehämiedet hatten, sind dann nach Entfernung des Glühspans sehr deutlich erkennbar. Unganzheiten, gleichviel aus welcher Ursache sie entstanden sind, sind der verhängnisvollste Fehler, den Gußstahl haben kann, denn bei dem Härten nehmen Härteprünge dort ihren Anfang und zerstören häufig ein Werkzeug, das an Bearbeitung zehnmal so viel gekostet hat, als der dazu verwendete Stahl. Kleinere Unganzheiten an der Oberfläche, welche von mangelhafter Beschaffenheit der Coquillen oder Anspritzen bei dem Gießen herrühren, können nach dem Vorschmieden mit dem Handmeißel herausgehauen werden; die entstehenden flachen Furchen verschwinden wieder bei dem Fertigschmieden oder Auswalzen.

Nach Seebohm ist es manchmal nothwendig, der Oberfläche des Stahles, nachdem er zum erstenmale gehämmert wurde, eine Schweißhitze zu geben, um die hier und dort auf der Oberfläche zerstreuten Blasenlöcher zu schließen. Dies ist aber durchaus unzulässig; abgesehen von dem damit verbundenen nachtheiligen Ueberhitzen, kann man jede Schweißung von Gußstahl, wenn man richtig zu Werke geht, wieder aufreißen. Dicht geschweißt ist also offenbar nicht ebenso gut, wie dicht gegossen; die Fehler werden durch Zuschweißen nicht beseitigt, sondern nur verdeckt. Es bleibt da lediglich der allerdings kostspielige Ausweg, alles, was bei sehr sorgfältiger Untersuchung Unganzheiten zeigt, die nicht vollkommen mit dem Handmeißel beseitigt werden können, umzuschmelzen.

Zur Herstellung guter, dauerhafter Werkzeuge genügt indessen nicht allein Gußstahl von guter, fehlerfreier Beschaffenheit, sondern es ist auch durchaus erforderlich, daß der zu verwendende Stahl einen der zu leistenden Arbeit entsprechenden Härtegrad besitzt. So eignet sich z. B. guter Drehstahl nicht zu Döppern, denn wegen zu großer Härte und zu geringer Zähigkeit würde ein daraus gefertigter Döpper schon bei Beginn der Arbeit ausbrechen. Umgekehrt würde ein ganz aus gutem Döpperstahl gefertigter Drehmeißel nicht die zur Dreharbeit erforderliche Härte haben und sehr rasch stumpf werden. Durch eine sehr große Anzahl von Versuchen ist festgestellt worden, welcher Härtegrad, d. h. welcher Kohlenstoffgehalt, für jeden einzelnen Zweck der geeignetste ist. Bei den verschiedenen Verwendungszwecken schwankt bei Werkzeugstahl der Kohlenstoffgehalt im Allgemeinen zwischen 0.75—1.50%, und man theilt diesen

Zwischenraum zur bequemen praktischen Handhabung in mehrere, gewöhnlich sechs bis sieben verschiedene Härtegrade, in welche man die einzelnen Verwendungszwecke einreicht. Man giebt den Härtegraden möglichst passende Benennung und fügt kurze Bemerkungen über Behandlungsweise und Etiquettirung des Stahles bei, wie folgt:

Kalk und Magnesia, wie für das basische Verfahren, bestehen aus reichem Eisenoxyd in einem fein zerkleinerten Zustande zusammengesetzt. Geeignetes Material für diese Ausfütterung, besonders an den Seiten, ist ein reicher Ilmenit (Titaneisenerz), welches Metall weniger schmelzbar als gewöhnliches Eisenerz ist; pulverisiertes reiches

Härtescala:

Farbe der Etiquetten	Aufgeschlagener Härtegrad	Verwendungszweck
weiß	sehr zäh	geeignet für Döpper (Schelleisen), Matrizen, Hämmer u. s. w. Schmiedehitze: weiß. Härten: hellroth in kaltem Wasser.
gelb	zäh	geeignet für Kalt- und Warmfräser, Feilenhauermeißel, Münzstempel, Scheerenmesser, Nollscheeren, Patrizen, Sechshämmer, Geienke, Dorne, große Lochstempel u. s. w. Schmiedehitze: hellgelb. Härten: rothwarm in Wasser.
roth	zähhart	geeignet für Handmeißel, Lochstempel, Beitel, Spurfpannen, Aufräumer, Scheeren, große Fräser und Reibahlen, große Gewinde-, Loch- und Spiralbohrer u. s. w. Schmiedehitze: gelb. Härten: rothwarm in Wasser.
blau	mittelhart	geeignet für große Drehmeißel und Lochbohrer, für Gewinde- und Spiralbohrer, Grubenbohrer auf Granit, Backen für Schneidkluppen, Reibahlen, Mühlenpicken, Fräser, Beitel, Scheeren u. s. w. Schmiedehitze: hellroth bis gelb. Härten: rothwarm in Wasser.
violett	hart	geeignet für Dreh-, Hobel- und Stoßmeißel, Lochbohrer, kleine Gewindebohrer und Fräser, für Mühlenpicken, Schlichtfeilen u. s. w. Schmiedehitze: hellroth. Härten: rothwarm in Wasser.
schwarz	sehr hart	geeignet für die Bearbeitung von sehr hartem Material, als: Hartguß, hartgelaufene Bandagen u. dgl., ferner geeignet für Rasirmesser, Metallfäße, Feilen u. s. w. Schmiedehitze: hellroth. Härten: dunkelroth in Wasser oder Del.
gold	Wolframstahl	geeignet für Magnete und für die Bearbeitung von sehr hartem Material. Schmiedehitze: braun bis gut roth. Härten: die Schneide des Werkzeuges bis zu höchstens 20 mm Länge langsam dunkelroth anwärmen und in nicht zu kaltem Wasser oder Del ablöschen.

Bei Bedarf gibt der Abnehmer entweder den Verwendungszweck oder den erforderlichen Härtegrad nach Anleitung der Härtescala an.

Stahl. Verfahren zur Herstellung von Stahl oder homogenem Eisen (schweißbarem Stahl) aus Roheisen oder raffinirtem Eisen nach S. Oers. Dasselbe besteht darin, daß das Eisen in ein und demselben Ofen der gleichzeitigen Einwirkung einer Ausfütterung aus reichem Eisenoxyd oder Ilmenit (Titaneisenerz) und einer so hohen Temperatur ausgesetzt wird, daß der Stahl in flüssigem Zustande erhalten wird.

Der Ofenboden, auf welchem das geschmolzene Metall ruht, und die Ausfütterung an den Seiten ist, statt daß diese Theile aus kieselensäurehaltigem Material, wie für das saure Verfahren, oder aus

Magneteisenerz, 70—72% Eisen enthaltend, wird auch entsprechen und ist leicht erhältlich.

Es ist nicht nöthig, reiches Magneteisenerz zu benutzen; jedes Eisenerz, wenn es nur reichhaltig genug ist, wird dem Zweck entsprechen; auch ist es nicht nothwendig, obgleich vorzuziehen, natürliche Eisenerze zu verwenden. Künstliche Eisenerze, wie gerösteter kupferhaltiger Eisenties, Eisenoxyduloxyd (sogenannter Hammerschlag) aus Walzwerken, allein oder mit natürlichen Eisenerzen gemischt, werden dem Zwecke entsprechen, wenn sie reich genug an Eisen sind.

Es muß große Sorgfalt darauf verwendet werden, daß bei der Herstellung des Bodens und der Seiten des Ofens nur Eisenoxyde, mögen dieselben nun natürliche oder künstliche sein, von

der reichsten Art Verwendung finden, und daß sie in Pulverform eingebracht und gut niedergeschlagen werden, entweder auf einem kiesel-säure- oder magnesiashaltigen Fundament. Im ersten Falle werden Seiten und Wölbung aus kiesel-säurehaltigen Ziegeln und im letzteren Falle aus magnesiashaltigen Ziegeln hergestellt; es kann auch in einigen Fällen das Eisenoxydbett dadurch hergestellt werden, daß man flüssige reiche Eisenschlacke über das kiesel-säurehaltige oder magnesiashaltige Fundament einlaufen und sich darauf absetzen läßt. Die Schlacke kann in einem kleinen benachbarten Ofen geschmolzen werden. Wird die Ofenausfütterung und der Boden aus granulirtem Eisenerz hergestellt, so feuchte man das Erz zuvor mit Wasser an, das irgend eine alkalische oder basische Substanz oder Lösung enthält; vorzuziehen ist eine gewöhnliche Kochsalzlösung, so daß letztere unter der Einwirkung der Hitze die kleinen Partikel des Eisenerzes zusammenbackt, beziehungsweise überzieht, um auf diese Weise die Ofenausfütterung und den Boden so fest wie möglich zu machen.

Zähemachen von Manganstahlgüssen. Nach R. A. Hadfield ist der durch Gießen erzeugte Manganstahl verhältnißmäßig spröde und bedarf, um in den für die praktische Verwendung geeigneten Zustand gebracht zu werden, einer besonderen Behandlung, durch welche er zähe gemacht wird. Dieses läßt sich dadurch erreichen, daß der Manganstahl zuerst durch Erhitzen weich gemacht und dann durch Eintauchen in kaltes Wasser abgeschreckt wird. Jedoch hat diese Behandlung den Nachtheil, daß bei der Erhitzung der Güsse innere Sprünge entstehen, die an der Oberfläche der Güsse nicht entdeckt werden können. Es wurde gefunden, daß diese Sprünge hauptsächlich dadurch entstehen, daß der Manganstahl ein äußerst geringes Wärmeleitungsvermögen besitzt, wodurch bei dem gewöhnlichen Anwärmsverfahren im Gußstück leicht Spannungen hervorgerufen werden; in Folge rascherer Ausdehnung derjenigen Theile der Güsse, welche näher an der Oberfläche als die inneren Theile der Güsse liegen, wird beim Erhitzen die Masse der Gußstücke im Innern auseinandergerissen. Dieser Mißstand läßt sich dadurch verhüten, daß man mit der Erwärmung der Gußstücke in einem kalten Ofen anfängt und dieselben sehr allmählich bis auf die gewünschte Hitze erhitzt, aus welcher die Abschreckung durch Eintauchen in kaltes Wasser erfolgt.

Die Manganstahlgußstücke werden nach einer Säuberung von dem anhängenden Formsande in den Wärmosen, in welchem dieselben gewärmt werden sollen, gebracht, ehe das Feuer angezündet und während der Ofen noch ganz kalt ist. Sodann wird ein kleines Feuer angefaßt und so weiter geheizt, daß die Hitze sich ganz allmählich den Güssen mittheilt. Das erste Erwärmen soll sehr langsam vorgenommen werden, und zwar um so

langsam, je größer die Dicke des Gußstückes ist. Bei dicken Stücken, etwa bei solchen von 2 bis 4 Zoll Dicke, soll für die dicksten Stellen die Erhitzung in der Weise bewirkt werden, daß die Stücke nach 1 Stunde auf etwa 200°, nach 2 Stunden auf 430° und nach 3 Stunden auf etwa 650° gebracht werden. Nachdem das Stück langsam auf diese Weise erhitzt und sichtbar roth geworden ist, liegt keine Gefahr mehr für innere Sprünge vor, und das Erwärmen kann dann schneller oder auch gemäßigter vor sich gehen, bis die gewünschte Endgluth, welche ungefähr 920° beträgt, oder mit anderen Worten Orange-gluth erreicht ist. Die Stücke werden dann so schnell als möglich aus dem Ofen genommen und mittelst kalten Wassers abgeschreckt, womit der Proceß des Zähemachens zu Ende geführt ist.

Stahl. Stahlorten mit besonderen Zusätzen anderer Metalle. Man hat unzählige Versuche gemacht, um die Eigenschaften des Stahles durch Zusätze gewisser Mengen anderer Metalle zu verbessern. Nach den Erfahrungen, welche man namentlich in der neuesten Zeit in dieser Beziehung gemacht hat, eignen sich für diesen Zweck in erster Reihe das Chrom, Nickel, Kobalt und Mangan, ferner Wolfram, Molybdän, Titan und Vanadium. Was die Verwendung der letztgenannten Körper betrifft, liegen bis nun nur sehr wenige Daten über die Eigenschaften von Stahl vor, welcher Zusätze von diesen Körpern erhalten hat. Die größte Zukunft scheint der Chromstahl und der Chrom-Nickelstahl zu haben, und dürfte die Anwendung dieser Stahlorten ganz besonders dadurch erleichtert werden, daß man in neuerer Zeit gelernt hat, metallisches geschmolzenes Chrom durch Reduction von Chromoxyd mit Aluminium darzustellen.

Man kann derartige Legirungen auch unmittelbar unter Anwendung besonderer Vorichtsmaßregeln, welche die Oxydation der Metalle verhüten, darstellen.

Zur Herstellung von Legirungen des Eisens mit Chrom, Wolfram, Molybdän u. dgl. wird nach The Electro-Metallurgical Co. der geschmolzenen Masse von Eisen oder Stahl eine genügende Menge Aluminium zugesetzt, wodurch fast vollständige Sauerstoffentziehung eintritt. Bei dieser Behandlungsweise ist es wichtig, die Masse nicht vollständig vom Sauerstoff zu befreien, da sonst freies Aluminium in dieselbe übergehen könnte, was die Entstehung einer aluminiumhaltigen Legirung bedingen würde. Hierauf wird der geschmolzenen Masse, deren Sauerstoffgehalt durch das zugesetzte Aluminium fast vollständig entfernt worden ist, eine Menge Chrom zugesetzt, welche nach der gewünschten Legirung berechnet ist. Es wird ein weiterer kleiner Zuschlag des nämlichen Metalles zugesetzt, welcher dazu bestimmt ist, die geringe noch vorhandene Oxydmenge zu entfernen.

Es wird eine sehr leicht flüssige Legirung erhalten, welche kein Aluminium enthält. Ein größerer Verlust an Chrom kann hierbei nicht eintreten. Was von dem Chrom gefagt wurde, bezieht sich selbstverständlich auch auf die verwandten Metalle, wie Wolfram, Molybdän u. s. w.

Nickel-, Kobalt- und Manganstahl. Nach der Société anonyme des Hauts Fourneaux, Forges et Acieries de Denain et Anzin besitzen Stahlforten, welche 5–15% Nickel, Kobalt und Mangan oder ein Gemisch derselben enthalten, folgende Eigenschaften: 1. Durch Erhitzen auf verhältnißmäßig niedrige Temperatur (beginnende Rothgluth bis Dunkelrothgluth, Verkohlung oder Entflammung von Holz) werden dieselben außerordentlich hämmerbar und können dann mit Leichtigkeit in der Kälte mit Werkzeugen bearbeitet werden. 2. Durch Erhitzen auf höhere Temperatur (dunkle Rothgluth bis helle Rothgluth) werden dieselben außerordentlich gehärtet, und zwar nimmt diese Eigenschaft mit wachsendem Gehalt an den genannten Metallen bis zu 15% zu. Die Härte ist fast unabhängig vom Kohlenstoffgehalt. Das Erkalten nach dem Erhitzen auf Rothgluth erfolgt entweder in der Luft oder in Asche.

Nickelstahl, leicht angelassen, in Del gehärtet jedoch weder gewalzt noch geschmiedet, sondern lebiglich gegossen, zeigt bei normalen Verhältnissen 70 kg Festigkeit auf 1 mm², die Elasticitätsgrenze liegt bei 45 kg auf 1 mm² und die Dehnung beträgt 25% bei der gebräuchlichen Probestablänge von 200 mm zwischen den Körnerpunkten.

Stahl. Nickelstahl. Nach B. Simmerbach zeichnet sich Nickelstahl durch große Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen mechanische und chemische Einflüsse aus. Nickelstahl mit einem Nickelgehalt von 3% und 0.3–0.4% Kohlenstoff soll die besten Eigenschaften besitzen. Derartiger gegossener Stahl, welcher leicht angelassen und dann in Del gehärtet wurde, zeigt ohne weitere Bearbeitung eine Festigkeit von 70 kg pro Quadratmillimeter.

Stahl. Nickel-, Kobalt- und Manganstahl; Bearbeitung dieser Stahlforten. Die Stahlforten, welche die genannten Metalle entweder für sich allein oder in Mischungen zwischen 5 und 15% enthalten, zeigen folgende Eigenschaften: Beim Erhitzen auf beginnende Rothgluth bis Dunkelrothgluth werden sie ungemein hämmerbar und können

	Weich		Mittelhart		Hart	
					I	II
Kohlenstoff	0.20–0.30		0.30–0.35		0.40–0.45	0.35–0.40
Silicium	0.0–0.10		0.10–0.15		0.10	0.10–0.15
Schwefel	0.02–0.04		0.02–0.04		0.02–0.04	0.02–0.04
Phosphor	0.02–0.05		0.02–0.05		0.02–0.05	0.02–0.04
Mangan	0.30–0.40		0.40–0.60		0.50–0.80	2.50–3.50
Chrom	0.30–0.40		0.80–1.00		1.00–1.50	0.30–0.45
Nickel oder Kobalt .	5.0–7.0		10.00–12.00		13.0–15.0	6.0–8.0
	hämmerbar	gehärtet	hämmerbar	gehärtet	hämmerbar	gehärtet
Elasticitätsgrenze . .	45–50 kg	55–75 kg	55–70 kg	75–110 kg	80–90 kg	vollkommen
Festigkeit	60–75 kg	75–90 kg	75–100 kg	110–160 kg	105–120 kg	unangreifbar
Dehnbarkeit in Pro-						von
centen	25–20 kg	19–13 kg	20–15 kg	13–8 kg	14–10 kg	Werkzeugen

Das gewöhnliche Härten unter Abkühlen mit Wasser oder Del ist unnöthig und übt nur bei Stahlforten mit 5–9% der genannten Metalle eine geringe Wirkung aus, während es bei höheren Gehalten nutzlos, beziehungsweise direct schädlich ist. Ferner kommen die bei anderen Stahlforten üblichen Prozesse der Cementation und des Anlassens nach dem Härten in Wegfall. Die beiden Operationen der Erzeugung der Hämmerbarkeit und des Härtens können beliebig wiederholt werden.

Nickelstahl zeichnet sich durch große Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen mechanische und chemische Einflüsse aus. Durch Versuche ist festgestellt worden, daß 3% Nickel bei 0.3–0.4% Kohlenstoff den besten Stahl ergeben. Derartiger

dann auch in der Kälte bearbeitet werden. Durch Erhitzen auf höhere Temperatur — dunkle Rothgluth bis helle Rothgluth — werden sie sehr gehärtet, und zwar umso mehr, je höher der Gehalt an Nickel, Kobalt oder Mangan ist, wobei der Kohlenstoffgehalt des Stahles fast ganz ohne Einfluß ist. Die erhitzt gewesenen Gegenstände sollen entweder an der Luft oder in Asche langsam erkalten. Das Härten durch Eintauchen der heißen Gegenstände in Wasser oder Del übt nur bei Stahlforten, deren Metallgehalt 5–9% beträgt, schwache Wirkung aus; bei Stahlforten, welche größere Mengen an Nickel, Kobalt oder Mangan enthalten, ist das Eintauchen in die Flüssigkeit geradezu von nachtheiliger Wirkung.

Molybdänstahl. Das Molybdän bewirkt, einem Stahle zugesetzt, in ähnlicher Weise eine Härtung des letzteren, wie das Wolfram; der Molybdänstahl verträgt aber das Ausglühen und Härten besser als der Wolframstahl. Durch Ausglühen wird er weicher als Wolframstahl, beim Härten nimmt er aber eine größere Härte an als Wolframstahl; auch wird er bei der Bearbeitung nicht rissig, wenn letzterer schon Risse aufweist.

Molybdänstahl ist nach W. v. Lipp in dem Wolframstahl im Allgemeinen ähnlich, obgleich er das Ausglühen und Härten energischer verträgt; das Ausglühen macht ihn weicher als den Wolframstahl, ein starkes Härten dagegen macht ihn härter als diesen. Der Molybdänstahl hält eine Bearbeitung im heißen Zustande, sowie das Härten besser als der Wolframstahl und zeigt da keine Risse, wo der Wolframstahl sehr oft solche aufweist. Dies dürfte vielleicht auch der Grund für die Versuche sein, Wolframstahl und namentlich Chromo-Wolframstahl durch Molybdänstahl zu erzeugen.

Stahl. Eigenschaften des Stahles. Der Stahl zeichnet sich durch eine ziemlich hellgraue bis weiße Färbung aus und zeigt einen ziemlich schwachen Glanz, welcher bei feinen Stahlsorten das Aussehen von hellgrauem Sammt zeigt. Es rührt dieser Glanz von der körnigen Beschaffenheit des Stahles her und besitzt jeder Stahl umso bessere Eigenschaften, je feinkörniger er ist. Die feinsten Sorten von Stahl haben so feines Korn, daß dasselbe auf der Bruchfläche nur dann sichtbar wird, wenn man dieselben mit starken Lupen betrachtet, und erscheint die Bruchfläche dann glanzlos oder matt.

Ein Stahl, welcher gröberes Korn besitzt, ist in der Regel weich, ist aber, wenn das Korn gleichförmig ist, von guter Beschaffenheit. Ein nicht günstiges Zeichen für die Beschaffenheit eines Stahles ist es aber, wenn die Korngröße eine ungleichmäßige ist, indem der Stahl dann nicht genügend homogenisiert ist. Man kann übrigens solchen Stahl durch Schmelzen oder auch durch längere mechanische Bearbeitung in einen Stahl von ganz gleichförmigem Gefüge verwandeln.

Wenn man in einem Stahle neben einem körnigen Gefüge auch Stellen beobachtet, an welchen ein deutlich feines Gefüge wahrnehmbar ist, so ist dies ein Zeichen für die geringe Güte des betreffenden Stahles und ein Beweis dafür, daß der Stahl nicht gar gemacht wurde, d. h. daß die Umwandlung des Eisens in Stahl nur in unvollständiger Weise erfolgt ist. Um solchen »Mockstahl« verwendbar zu machen, muß derselbe gründlich durchgeschmiedet werden.

Die Härte des Stahles steht in innigem Zusammenhang mit seinem Gehalte an Kohlenstoff und Mangan. Stahl mit kleinem Kohlenstoffgehalt (von 0.2% angefangen) ist weich und

nimmt die Härte mit steigendem Kohlenstoffgehalt bis zum höchsten für Stahl zulässigen, d. i. etwa 1.8%, stetig zu. Die feinsten Stahlsorten weisen meistens einen zwischen 1.2 und 1.5% betragenden Gehalt an Kohlenstoff auf. Als weichste Stahlsorten sind der Bessemer-, Thomas- und Martinstahl anzusehen, als die härtesten an Kohlenstoff reichsten Herdahl und Cementgußstahl.

Stahl. Bestimmung der Härte des Stahles und anderer Metalle. Nach A. Föpyl. Man stellt von dem zu prüfenden Metalle zuerst zwei Plättchen her, deren Dicke 7–8 mm, deren Breite 15–20 mm und deren Länge 20–30 mm beträgt. Auf einer Breitseite werden die Plättchen auf 20 mm Halbmesser geschliffen und polirt. Die cylindrischen Flächen werden mit Ruß überzogen, unter rechten Winkeln aufeinandergelegt und einer drückend wirkenden Kraft von bekannter Größe ausgesetzt, so daß auf jedem Plättchen ein kreisförmiger Eindruck entsteht, und wiederholt dies an mehreren Stellen der Plättchen. Man bestimmt dann die Durchmesser der Kreisflächen und ergeben diese im Vergleiche mit den Druckkräften die Druckgröße für die Flächeneinheit, die Mittelwerthe stellen dann die absolute Härte des untersuchten Körpers dar. Föpyl fand auf diese Weise für verschiedene Metalle die folgenden Werthe:

	Kilogramm auf 1 Quadratzentimeter
Zinn, gegossen	400
Messingguß	2.300
Bronze	3.600
Phosphorbronze	4.300
Schmiedeeisen	7.000
Gußeisen	7.400
Werkzeugstahl, englischer, geglüht	9.400
Derselbe, in ursprünglichem Zustande	13.200
Derselbe, gehärtet	26.900
Werkzeugstahl, deutscher, geglüht	8.500
Derselbe, in ursprünglichem Zustande	11.300
Derselbe, gehärtet	31.000

Nach Ch. A. Bauer wird die Härte der Metalle, ganz besonders jene von Gußeisen, auf die Weise bestimmt, daß man einen Drillbohrer, welcher mit gleichbleibender Geschwindigkeit und gleichbleibendem Druck gegen das Metall gepreßt wird, so lange arbeiten läßt, bis ein Loch von bestimmter Tiefe gebohrt ist. Die Zahl der hierfür notwendigen Umdrehungen des Bohrers wird bestimmt und steht dieselbe in geradem Verhältnisse zur Härte des untersuchten Metalles.

Stahl. Der Schmelzpunkt des Stahles wird im Allgemeinen als zwischen 1300 und 1800° C. liegend angenommen, doch gelten diese Zahlen nur für Stahl im engeren Sinne des Wortes,

d. h. für solchen, welcher außer Eisen und Kohlenstoff nur sehr kleine Mengen anderer Körper enthält. Stahl, welcher außerdem noch wesentliche Mengen anderer Metalle enthält, namentlich Mangan, Chrom oder Wolfram, schmilzt erst bei bedeutend höheren Temperaturen, wie die nachfolgende Zusammenstellung zeigt.

Schweißen von Stahl mit Stahl,
Schweißen von Stahl mit Eisen.

Letzteres wird auch als Verstählen bezeichnet.

Das Schmieden des Stahles, welches immer mit einem nachfolgenden Härten verbunden wird, ist eine mit großer Vorsicht auszuführende Arbeit, indem der Stahl hierbei nicht über eine gewisse

Schmelzpunkte vom Stahl und verwandten Legirungen. Nach N. Moldenke mittelst des Pyrometers von Le Chatelier bestimmt.

A. Stahl.

	Zusammensetzung					Schmelzpunkt in Grad Celsius
	Kohlenstoff	Silicium	Mangan	Chrom	Wolfram	
Stahl	1.18	0.21	0.49	—	—	1343.5
Stahl	1.32	0.19	1.27	3.40	6.21	2250
Wolframeisen	—	—	—	—	39.02	2280
»	—	—	—	—	11.84	2240
Manganeisen	5.02	1.65	81.40	—	—	2255
»	6.48	0.14	44.59	—	—	2210
Chrom Eisen	6.80	—	—	62.70	—	2400
»	6.40	—	—	19.20	—	2230
»	1.20	—	—	19.10	—	2260
»	1.40	—	—	5.40	—	2180

B. Gußeisen.

	Zusammensetzung						Schmelzpunkt in Grad Celsius
	Gebundener Kohlenstoff	Graphit	Silicium	Mangan	Phosphor	Schwefel	
Hartguß	4.67	0.03	0.57	0.22	0.266	0.044	1093.5
»	4.20	0.20	0.63	0.33	0.254	0.040	1088
Sandguß	4.08	—	0.89	0.06	0.287	0.040	1099
Hartguß	3.90	0.16	0.75	0.66	0.240	0.030	1093.5
Sandguß	3.62	—	0.72	0.14	0.093	0.026	1110
»	3.48	—	0.47	0.09	0.190	0.032	1110
»	3.40	—	0.42	0.07	0.196	0.029	1115.5
»	1.63	2.27	1.46	0.50	0.092	0.032	1188
?	1.60	3.16	0.59	0.25	0.271	0.048	1210
?	1.57	2.90	0.66	0.31	0.237	0.040	1232
Sandguß	1.22	2.66	1.69	0.47	0.274	0.037	1226.6
?	1.20	2.90	0.75	0.66	0.248	0.030	1232
In Grün sand gegossen . .	0.17	3.57	2.09	0.43	0.272	0.042	1238

Stahl. Bearbeitung des Stahles. Der Stahl wird in verschiedener Weise in heißem Zustande bearbeitet und hängt von der richtigen Durchführung der hierbei in Frage kommenden Arbeiten auch die Beschaffenheit des aus dem Stahle hergestellten Gegenstandes ab. Bei unrichtiger Behandlung kommt es vor, daß aus dem besten Stahle Werkzeuge gefertigt werden, welchen die vorzüglichen Eigenschaften des Stahles gänzlich fehlen und sogar ganz unbrauchbar sind. Die Bearbeitung des Stahles erstreckt sich auf das Schmieden, Härten oder Anlassen,

Grenze hinaus angewärmt werden darf. Am geeignetsten für die Behandlung unter dem Hammer ist der Stahl, wenn er rosenroth bis safrangelb glüht. Erhitzt man den Stahl auf höhere Temperatur, so entzündet er sich an der Luft unter starkem Funken sprühen und »verbrennt«. Er wird hierbei grobkörnig, mürbe und bröckelig. Diese Veränderung wird dadurch hervorgerufen, daß der Stahl Kohlenstoff verliert, oder dadurch, daß sich Eisenoxyd bildet, welches von dem Stahle aufgenommen wird.

Um diese Mißstände, welche durch das »Verbrennen«, welches richtiger »als Ueberhitzen« zu be-

zeichnen wäre, beim Stahle ganz zu vermeiden, ist es am angezeigtesten, ihn bei der Verarbeitung überhaupt nur langsam und schwach zu erwärmen, und im Falle die Wärme für die gänzliche Ausarbeitung des Stückes nicht ausreicht, den Gegenstand abermals anzuwärmen. Ein Stahl, welcher Schlacke eingeschlossen enthält, sowie auch manche Sorte von Cementstahl verbrennt sehr leicht oder steht zum mindesten stark ab, d. h. er verliert eine große Menge von Kohlenstoff.

Die Wiederherstellung von verbranntem Stahl kann auf mehrfache Art stattfinden. Man erwärmt den Stahl langsam zur Rothgluth und taucht ihn in Wasser, welches nahezu siedend ist. Durch mehrmalige Wiederholung dieser Behandlung gelingt es gewöhnlich, einen nicht zu stark verbrannten Stahl wieder so weit herzustellen, daß er die mechanische Bearbeitung verträgt.

Die »Regenerativpulver«. Die sogenannten Regenerativpulver, welche zur Wiederherstellung von verbranntem Stahl gute Dienste leisten sollen, enthalten meistens Blutlaugensalz oder auch stickstoffreiche Körper (Hornmehl). Man nimmt an, der Stickstoffgehalt in diesen Körpern wirke in der Weise, daß Cyan entsteht, welches dann wieder in Kohlenstoffeisen und Stickstoff zerfällt — ein Vorgang, dessen Stattfinden aber erst zu beweisen ist. — Während bei den stickstoffhaltigen Körpern doch die Möglichkeit einer chemischen Einwirkung auf den Stahl vorhanden ist, erscheint die Zusammensetzung mancher Regenerativpulver geradezu unverständlich; welche Wirkung z. B. das Pulver von schwarzem Pfeffer äußern soll, wußte wohl auch Derjenige nicht, von welchem die betreffende Vorschrift angegeben wurde.

Vorschriften für Regenerativmittel für verbrannten Stahl:

	I	II	III	IV
Salmiak	12	—	—	1
Blutlaugensalz	4	20	15	1
Talg	5	—	—	—
Pech	5	—	—	—
Seife	2	—	—	—
Schwarzer Pfeffer	2	—	—	—
Kochsalz	4	35	40	—
Vorsäure	—	40	40	—
Borax	—	—	—	8
Soda	—	4	10	—
Hornmehl	—	—	—	1
Colophonium	—	8	—	2

Die Anwendung dieser Mischungen erfolgt in der Weise, daß der heiße Stahl mit denselben bestreut und durch kurze Zeit in das Feuer gebracht wird, damit die Substanzen einwirken können. Der »regenerirte« Stahl wird dann durch Abstreifen der ihm anhaftenden schlackenartigen Masse gereinigt und auf seine Bearbeitbarkeit geprüft, beziehungsweise nochmals mit Regenerativmischung behandelt.

Das Schweißen des Stahles. Der Stahl, welcher nicht eine besonders große Menge von Kohlenstoff enthält, läßt sich schweißen und zwar erlangt er die Schweißbarkeit schon bei einer Temperatur, welche tiefer liegt als jene, bei welcher sich Eisen schweißen läßt. Diese Thatsache ist von besonderer Wichtigkeit, wenn es sich darum handelt, Stahl mit Eisen zusammenzuschweißen — Eisengegenstände zu verfrählen, z. B. eiserne Beile mit stählerner Schneide zu versehen. Eisen und Stahl, welche gleich warm sind, lassen sich nicht verschweißen. Um eine Schweißung zu erzielen, legt man daher das Schmiedeeisen zuerst in das Feuer und erst nach einiger Zeit den Stahl.

Da sich sowohl Eisen als Stahl schon bei der Schweißtemperatur stark oxydiren, wenn sie aus dem Feuer genommen werden, so muß das Schweißen immer unter Anwendung eines Schweißpulvers geschehen, dessen Zusammensetzung eine solche sein muß, daß die auf dem Eisen oder Stahl liegenden Oxydschichten in eine leicht schmelzbare, dünnflüssige Schlacke verwandelt werden, welche durch die Hammerschläge ausgepreßt wird. (Vgl. den Artikel: Schweißmittel.)

Für feine Stahlgegenstände sind wohl die empfehlenswerthesten Schweißmittel die boräurehaltigen (entwässertes Borax oder Vorsäure), indem diese, als feines Pulver aufgestreut, sofort eine dünne Schlacke bilden, welche durch Hämmern der zu schweißenden Stücke ausgequetscht wird.

Das Härten oder Anlassen von Stahl. Wenn man Stahl auf höhere Temperaturen, welche zwischen 500 und 800° C. liegen, erhitzt und dann durch Eintauchen in eine kalte Flüssigkeit schnell abkühlt, so findet eine sehr bedeutende Aenderung in den physikalischen Eigenschaften des Stahles statt. Er wird an der Oberfläche glatt, nimmt ein auf dem Bruche ungemein feinkörniges Gefüge an und gewinnt ganz besonders an Härte und Festigkeit. Die Aenderung der physikalischen Eigenschaften des Stahles beim Härten erklärt man in der Weise, daß beim Erhitzen die Masteitheile ihre gegenseitige Lage so verändern, daß sie sich von einander etwas entfernen; bei der plötzlich stattfindenden Abkühlung finden sie nicht mehr Gelegenheit, wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückzukehren, und entsteht in Folge dessen in dem Stahlstücke eine Spannung der Theilchen, welche sich durch erhöhte Härte und Festigkeit äußert. Eine Unterstützung dieser Erklärungsweise des Vorganges beim Härten liegt darin, daß der Stahl nach dem Härten ein etwas geringeres specifisches Gewicht zeigt als vor demselben, sowie darin, daß man gehärteten Stahl nur wieder anzuwärmen und dann langsam abkühlen zu lassen braucht, damit er wieder weich werde. In letzterem Falle haben die kleinsten Theile wieder Zeit, in ihre ursprüngliche Lage zurückzukehren.

Erhitzt man Stahl auf hohe Temperatur und kühlt ihn dann plötzlich durch Eintauchen in Eis-

wasser oder doch sehr kaltes Brunnenwasser ab, so nimmt er die größte Härte an und wird glashart, d. h. er wird so hart, daß er Glas mit Leichtigkeit ritzt. Mit dieser Härte nimmt er aber auch eine so große Sprödigkeit an, daß dünne Werkzeuge aus glashartem Stahl ungemein leicht abbrechen. Für Feilen, welche zur Bearbeitung sehr harter Gegenstände verwendet werden sollen, wird übrigens diese Art der Härtung bisweilen benutzt.

Durch Anwendung von Körpern, welche dem Stahl die Wärme schneller oder langsamer entziehen, läßt sich der Härtegrad, welchen der Stahl erhalten soll, bis zu einem gewissen Grade reguliren. Das Quecksilber ist bekanntlich eine Flüssigkeit, welche ungemein rasch Wärme aufzunehmen vermag. Taucht man heißen Stahl in Quecksilber und bewegt ihn in diesem rasch hin und her, so erreicht er den höchsten Grad von Härte: Glashärte. Wenn man in Wasser Kochsalz oder Salpeter löst, oder demselben Schwefelsäure zufügt, so wird die Wärmeleitfähigkeit des Wassers erhöht — der in solche Flüssigkeiten getauchte Stahl wird ebenfalls sehr hart. Talg, Del, Harz, Seife sind schlechte Wärmeleiter; ein in diese Körper getauchtes heißes Stahlstück kühlt langsamer ab und erscheint dann weniger stark gehärtet.

Blanker Stahl nimmt beim Erhitzen an der Luft der Reihe nach verschiedene Farben an; diese Erscheinung wird dadurch hervorgerufen, daß sich auf der Oberfläche des Stahles ungemein dünne Schichten von Dryd bilden, welche als dünne Blättchen gewisse Farbenercheinungen zeigen. Man hat die Temperaturen, bei welchen sich die verschiedenen Anlauffarben zeigen, genau bestimmt und auch die Eigenschaften des bis zum Austreten dieser Farben erhitzten Stahles ermittelt. Es ergab sich hierbei Folgendes:

Erhitzungs- temperatur in 0° C.	Dieser Temperatur entsprechende Anlauf- farbe	Eignung des Stahles zur Anfertigung von
220	bläßgelb	chirurgischen Instrumenten.
240	strohgelb	Nastrmessern, Federmessern, Grabsticheln, Drahtzieheisen.
250	braun	Scheeren, härteren Meißeln.
265	braunroth	Aexten, Hobeisen, Taschenmessern.
275	purpurroth	Tischmessern.
285	hellblau	Säbellingen, Uhrfedern.
295	kornblumenblau	feinen Sägen, Bohren, Dolchen.
315	graublau	Hand- und Stichsägen.
330	grau.	

Der Stahl erhält die Eignung zur Anfertigung der angegebenen Gegenstände, wenn man dieselben fertigstellt, blank macht, rasch erhitzt, bis die gewünschte Färbung eingetreten ist und sofort durch Einwerfen in Wasser abkühlt. Bei lang andauerndem Erhitzen auf nur 220° C. durchläuft der Stahl auch allmählich alle oben angegebenen

Farben, indem sich die Drydschichte allmählich verdickt und durch die verschiedene Dicke derselben die Farben der Reihe nach austreten.

Um eine größere Zahl von Gegenständen aus weichem Stahl zu härten, ist es zweckmäßig, dieselben entweder mit Sand zu umhüllen und bis zur Kirschrothgluth zu erhitzen, oder sie in Thongefäßen, welche mit Deckeln versehen sind, so schnell als möglich zum Glühen zu bringen, was den Vortheil hat, daß nur unbedeutende Mengen von Glühspan entstehen. Das Ablöschen der Gegenstände erfolgt dann durch Einwerfen in eine Härtungsflüssigkeit.

Harter Stahl wird in der Weise angelassen, daß man ihn bis zum Austreten der gewünschten Farbe erhitzt und abkühlen läßt. Sehr geeignet für diesen Zweck sind Delbäder — kochendes Leinöl zeigt die Temperatur von 316° C. — weil in diesen Bädern eine ganz gleichförmige Durchwärmung des Stahles stattfindet. Die Leinölbäder haben den Nachtheil, daß sie beim Erhitzen sehr unangenehm riechende Dämpfe austreten, und erscheint es daher angezeigt, an Stelle der Leinölbäder solche aus geschmolzenem Paraffin anzuwenden, da das Paraffin nur geruchlose Dämpfe ausgiebt. Bleibäder (Blei schmilzt bei 334° C.) bewirken ein noch Weicherwerden des Stahles als Del-, beziehungsweise Paraffinbäder.

Ueber das Härten von Stahl macht Schubert h folgende Angaben:

Das Härten ist eine der wichtigsten Arbeiten des Schmiedes, hat aber auch, insofern es sich auf Drehstähle, Meißel und andere schneidende Werkzeuge bezieht, das größte Interesse für alle anderen Metallarbeiter, da diese Werkzeuge meistens in den Werkstätten selbst angefertigt werden.

Gehärtet kann nur der Stahl werden und bildet diese Eigenschaft das hauptsächlichste Unterscheidungsmerkmal zwischen Stahl und Schmiede-

eisen. Das Princip, welches dem Härten zu Grunde liegt, ist äußerst einfach. Wird Stahl, welcher auf 500° C. erwärmt ist, rasch abgekühlt, so wird er so hart, daß er zum Schneiden des Glases Verwendung finden kann — er wird glashart. Durch vorsichtiges Erwärmen — Anlassen — verliert der Stahl die Glashärte, zugleich aber

auch die Sprödigkeit, welche er durch das Härten erlangt hat.

Soll der Stahl die nöthige Härte erlangen, so muß er roth (firschroth oder hellroth) glühen. Braunrothe Glühhitze genügt nur für die kohlenstoffreicheren Stahlorten; alle anderen bleiben bei dieser Hitze weich und unhärtbar. Ueberhaupt verlangen die verschiedenen Stahlorten verschiedene Hitzegrade und ganz verschiedene Behandlung. Das Erhitzen geschieht meistens auf einem Schmiedeherde, und zwar im Holzkohlenfeuer, da der Schwefelgehalt der Steinkohlen schädlich wirken könnte. Andere Erhitzungsmethoden, welche nur für specielle Zwecke dienen, sind später angeführt.

Das gewöhnlichste Mittel, um dem erhitzten Stahle die Wärme schnell zu entziehen, ist das Wasser. Um die Wärmeleitfähigkeit zu erhöhen, setzt man demselben verschiedene Salze zu, z. B. Kochsalz, Salmiak, Salpeter, Borax, Mann. Ferner werden als Härtungsmittel benützt: Del, Talg, Butter, Siegelack, Weingeist, verschiedene leicht schmelzende Metalle (Blei, Zinn, Quecksilber), Pflanzensäfte (Zwiebeln, Knoblauch, Citronen). Es sind auch Mischungen verschiedener Körper, sogenannte Härtungsmittel in Gebrauch, welche gewisse Vorzüge besitzen sollen.

1. Zum Vorhärten hellroth glühender Spitzen und Schneiden von Werkzeugen wird ein Teig empfohlen von 1 Th. Blutlaugensalz, 1 Th. Weinstein, 2 Th. weicher, grüner Seife und 2 Th. geschmolzenem Schweineschmalz; nach kurzem Verweilen wird im Wasser fertig abgelöscht.

2. Um Gewindebohrer vorzuhärten, bestreicht man die rothwarmen Stücke mit einem Teig aus 20 Th. grüner Seife, 10 Th. Ochsenklauen, 10 Th. Gerberlohe (oder auch Chinarrinde), 5 Th. Kochsalz, 5 Th. Blutlaugensalz und 3 Th. Salpeter. Das Nachhärten geschieht ebenfalls im Wasser.

3. 4 Th. Colophonium, 2 Th. Thran und 1 Th. Talg werden erhitzt und der rothglühende Stahl so lange in diese Mischung getaucht, bis er völlig abgekühlt ist. Er wird dann nochmals erhitzt und auf gewöhnliche Weise in Wasser gehärtet.

4. Eine Härtungsflüssigkeit besteht aus 8 Th. Borax, 16 Th. Salmiak, 19 Th. Wasser und 1 Th. Rothwein.

Glasarter Stahl ist für die Verwendung unbrauchbar, da er viel zu spröde ist; nur die zum Glaschneiden benützten Rädchen, welche den Diamant zu ersetzen bestimmt sind, haben diese Härte. Um dem gehärteten Stahl seine Sprödigkeit zu nehmen, muß man denselben anlassen oder nachlassen, d. h. ihn vorsichtig so weit erhitzen, daß er einen bestimmten Härtegrad erreicht. Letzterer ist abhängig von der Temperatur, bis zu welcher er erwärmt wird.

Anhaltspunkte für die Temperatur geben die auf der Oberfläche des Stahles in Folge einer

geringen fortschreitenden Oxydation sich bildenden Anlauffarben. Es entsteht nämlich zuerst beim Anlassen eine blaßgelbe Färbung, dieselbe geht in rothgelb, dann purpurroth, violett, hellblau und dunkelblau und endlich in schwarzblau über.

Nachdem sich die Reihe der Anlauffarben nochmals wiederholt hat, beginnt der Stahl zu glühen und er wird wieder ganz weich. Folgende Zusammenstellung giebt Anhaltspunkte über die Temperaturen und die dabei sich zeigenden Anlauffarben, bis zu welchen verschiedene Werkzeuge nachgelassen werden müssen.

1. Werkzeuge zum Abdrehen von Schmiedeeisen, blaßstrohgelb . . . 177° R.
2. Kleine Werkzeuge zu demselben Zweck, etwas dunkler 186° >
3. Drehstähle für Holz, noch etwas dunkler gelb 195° >
4. Schraubenfluppen, noch etwas dunkler strohgelb 204° >
5. Beile, starke Meißel, gelbbraun . . . 208° >
6. Kleine Reibahlen zc. zc., gelb mit einem Stich ins Rothe 217° >
7. Scheeren, licht purpurroth 220° >
8. Federn, Säbel, dunkles Purpurroth 230° >
9. Feine Sägen, Dolche zc. zc., dunkelblau 240° >
10. Handsägen zc. zc., blaßblau . . . 248° >

Durch die für das Härten erforderliche rasche Abkühlung ziehen sich die äußeren Theile des Stahles mehr zusammen als die inneren. Die in Folge desselben eintretende Spannung der Moleküle veranlaßt öfters die Entstehung sogenannter Harttritte oder Hartborsten und ist auch die Ursache des Krummziehens oder Würfens der gehärteten Stücke. Um diese Uebelstände möglichst zu vermeiden, beachte man Folgendes:

1. Dünne, flache Stücke tauche man mit gleichmäßiger Geschwindigkeit, die Kante voraus, ein. Würden dieselben mit der breiten Fläche das Wasser berühren, so würden sie sich unfehlbar werfen.

2. Gegenstände, die an einer Seite bedeutend dicker sind, als an der anderen, Rasirmesser zc., werden mit der dicken Seite zuerst eingetaucht; die dünnen Seiten würden sonst Risse bekommen.

3. Der Gegenstand ist so weit in das Härtewasser einzutauchen, als er glühend gemacht ist. Anderenfalls entsteht an der Grenze des Eintauchens ein Sprung.

4. Sind verstärkte Gegenstände aus Schmiedeeisen zu härten, so hat man zu berücksichtigen, daß Schmiedeeisen sich stärker zusammenzieht als Stahl, und also jedesmal eine Krümmung des Schmiedestückes erfolgen wird. Um dem vorzubeugen, krümmt man vor dem Härten das Stück auf die entgegengesetzte Seite.

Wird Stahl weißglühend gemacht, so erhält er ein grobes, glänzendes Korn; er ist überhitzt. Durch häufiges Warmmachen und Härten, bei unvorsichtiger Behandlung verändert sich die Textur, und durch theilweise Entkohlung auch die Zusammenfügung des Stahles, er verbrennt. Um verbrannten Gußstahl wieder herzustellen, bedient man sich eines Pulvers, das aus 8 Th. Salpeter, 4 Th. Colophonium und 1 Th. Drachenblut besteht. Dieses fein pulverisirte Gemenge wird auf den verbrannten Stahl, welcher, nachdem die schlechteste Stelle abgehauen ist, dunkelroth gemacht ist, gebracht. Hat sich das Pulver eingezogen, so wird das Stück gut durchschmiedet.

Sehr empfohlen wird auch eine braune, consistente Masse, welche man durch Zusammenschmelzen von 3 Th. Colophonium und 2 Th. gekochtem Leinöl erhält. Taucht man den verbrannten Stahl rothwarm in diese Masse und wiederholt diese Operation, so wird der verbrannte Stahl vollständig regenerirt. In den Harzer Schmieden wird verbrannter und überhitzter Stahl in rothwarmem Zustande unter einem mit Wasser benetzten Hammer bearbeitet und dann vorsichtig gehärtet.

Um beim Härten den Zutritt der Luft, also die Bildung von Glühspan zu verhüten, giebt man den Gegenständen einen Ueberzug von Roggenmehl und Kochsalz oder von weicher Seife. Dasselbe wird erreicht und gleichzeitig einer Entkohlung vorgebeugt, wenn man die Stücke einigemal in eine starke Leimlösung, die mit Blutlaugensalz-lösung gemischt ist, eintaucht und den Ueberzug vor dem Erhitzen trocknet.

Beim Härten der Feilen setzt man dem Härte-wasser etwas Säure zu, um gleichzeitig die Feilen von anhängendem Glühspan zu reinigen.

Die gewöhnlichste Art der Härtung, wie sie für die meisten Werkzeuge hinreichend ist, besteht darin, daß man das Werkzeug auf entsprechende Länge bis zur Kirchrothgluth erhitzt, ein kurzes Stück davon ins Wasser taucht und nach dem Herausnehmen mit einem Sandstein abreibt, um die Anlauffarben besser erkennen zu können. Da das andere Ende des Werkzeuges noch warm ist, so theilt es seine Wärme dem gehärteten Ende mit und dieses nimmt die bekannten Anlauffarben an. Hat es die erforderliche Farbe, so wird es im Wasser gar abgekühlt. Es empfiehlt sich, die Werkzeuge nur allmählich abzukühlen, und zwar die Handwerkzeuge für Metallarbeiter wenn sie dunkelblau sind. Dadurch wird das Springen der Werkzeuge, welche Preßschlägen ausgesetzt sind, vermieden.

Sollen Werkzeuge stärker und vollständig gehärtet werden, so legt man sie auf ein erhitztes starkes Eisenstück, bis die gewünschte Anlauffarbe erscheint, und bestreicht sie sodann mit kaltem vegetabilischen Oele, bis sie erkaltet sind. Kleinere Sachen läßt man zwischen den Backen einer er-

hitzten Zange dunkelblau anlaufen. Rahnadeln werden in Thran gehärtet. Stahlfedern taucht man in Del oder Talg, erhitzt, bis das Del abgebrannt, und schwingt behufs Abkühlung die Federn durch die Luft; sie erhalten so den höchsten Grad der Elasticität. Die feinen Bohrer für Uhrmacher, Reihnadeln 2c. 2c. macht man an der Spitze rothglühend und stößt sie so oft in eine Siegellackstange, bis sie erkaltet sind. Statt die zu härtenden Gegenstände in kaltes Wasser einzutauchen, kann man auch einen kalten Wasserstrahl aus einem hochliegenden Behälter auf den glühenden Körper leiten (Strahlhärtung) oder man wendet statt des einen stärkeren Wasserstrahles eine Anzahl feiner, aus einer Brause kommenden Strahlen an (Sprizhärtung). Um beim Anlassen dem Stahl eine recht gleichmäßige Temperatur zu geben, taucht man ihn in ein Metallbad, welches aus einer bei bestimmter Temperatur schmelzbaren Legirung aus Blei und Zinn besteht.

Nicht alle Stahlorten lassen sich auf gleiche Weise behandeln, und die Lieferanten des Werkzeugstahles geben häufig Winke, auf welche Weise der betreffende Stahl sich am besten härten läßt. Am sorgfältigsten müssen die zum Abdrehen der Hartwalzen und gehärteten Nadreifen bestimmten Stähle behandelt werden. Sehr bewährt hat sich dazu ein »Special« (Mangan?) Stahl von Gebrüder Böhler in Wien. Bezüglich der Behandlung desselben ist folgende Vorschrift gegeben:

Das Schmieden geschieht am besten aus Holzkohle — muß jedenfalls aus schwefelfreier Kohle erfolgen. Der Stahl darf nicht über rothwarm erhitzt werden. Die Erwärmung muß langsam und gleichmäßig stattfinden. Es ist besser, den Stahl nicht nur an der zu schmiedenden Stelle, sondern noch etwas weiter zu erwärmen.

Durch von allen Seiten gleichmäßige Bearbeitung wird das so schädliche Stauchen und Ueberblättern vermieden, welches letztere Ungenzen hervorruft. Wo solche dennoch erscheinen, namentlich an Schneiden und Spitzen, müssen sie abgeschrotet werden. Das geschmiedete Werkzeug läßt man an einem trockenen Ort langsam und allmählich erkalten. Die Schmiedehitze gleich zum Härten zu benutzen, wäre falsch, vielmehr wird der Stahl behufs des Härtens aufs Neue dunkelrothbraun erhitzt, wobei möglichst langsame, gleichmäßige Erwärmung erst recht Hauptbedingung ist. Ungleiche Erwärmung der einzelnen Theile des zu härtenden Stückes gleiche man im abgestellten Feuer aus, in welchem dasselbe verbleibe, bis es innerlich und äußerlich gleich warm ist. Auch hierbei empfiehlt es sich, nicht nur die zu härtende Stelle, sondern über dieselbe hinaus zu erwärmen.

Sodann wird der Stahl in kalkhaltiges Wasser von 15—20° so tief getaucht, daß etwa 50 mm des erwärmten Theiles sich über dem Wasser be-

finden, und dann allmählich bergestalt zurückgezogen, daß schließlich nur die ganz hart zu werdende Schneide bis zur vollständigen Abkühlung im Härtebade verbleibt. Nach diesem Verfahren laufen die Härtefarben sehr langsam an und bilden sich dadurch Uebergangsstufen aus dem gehärteten in den weichen Zustand, wodurch der Stahl möglichst große Zähigkeit behält.

Anlaßfarbe ist dunkelgelbroth bis blau, für besonders harte Schneiden hellgelb. Nach mehrmaliger Härtung der nämlichen Schneide muß dieselbe abgehauen und frisch zugeschnitten werden.

Als Härtewasser wird Kaltwasser empfohlen. Besser ist es noch, sich folgende Flüssigkeit zu bereiten: Regenwasser wird eine halbe Stunde lang gekocht und sodann decantirt. In 12 l Wasser löst man sodann 300 g Salmiak und 200 g Borax.

Stahl. Besondere Vorschriften zur Bearbeitung von Stahl. Eine Härtungsflüssigkeit für Stahl von G. Tweedy (Deutsches Reichspatent Nr. 67564) besteht aus einem Gemisch eines Verdünnungsmittels, wie z. B. Wasser oder Del, mit einer Basis, welche ein Dryd oder Carbonat, oder sowohl ein Dryd als auch ein Carbonat des Eisens oder eines anderen Metalles der Eisengruppe und einen organischen Stoff, z. B. Glykose, enthält. Zum Härten einer Stahlorte, welche 0.25 oder mehr Procent Kohlenstoff enthält, mischt man z. B. 28 g Eisencarbonat und 56 g Glykose in einem geheizten Gefäß sorgfältig durcheinander und setzt dieser Masse, während dieselbe noch heiß ist, 30 Tropfen Schwefelsäure zu. Die so gebildete Masse wird dann mit Wasser im Verhältnis von 28 g Masse zu 56 g Wasser vermischt und in diesem Bad wird der rothglühende Stahl abgelöscht. Der zu behandelnde Stahl wird gewöhnlich so lange erhitzt, bis er an einem mäßig dunklen Ort ein mattrothes Aussehen aufweist. Der Stahl wird dann auf einmal ins Härtebad eingetaucht.

Stahl. Härten von Stahl. Nach G. Hammesfahr's Deutschem Reichspatent-Verfahren werden die erhitzten Stahlgegenstände je nach dem Härtegrade, welchen sie erhalten sollen, in Vollmilch, Magermilch, Buttermilch, in Molken oder Fettmilch eingetaucht. Wir wissen keine Angaben darüber zu machen, in welcher Weise gerade diese Flüssigkeiten in Bezug auf die Härtung des Stahles von günstigerer Wirkung sein sollen als andere. (Die Redaction.)

Stahl. Anlassen von Stahl. Die anzulassenden Stahlgegenstände sollen ebenfalls nach G. Hammesfahr in erwärmte Salzlösungen getaucht werden und können die Lösungen sich in einem dampffesselartigen Gefäße befinden, so daß es möglich ist, sie durch Erhöhung des Druckes auf jenen Wärmegrad zu erhizen, welcher der Anlaßtemperatur entspricht.

Stahl. Erhöhung der Zähigkeit des Stahles. Nach L. Grambow erlangt der Stahl eine sehr große Zähigkeit, wenn man ihn auf eine so hohe Temperatur als nur möglich erhitzt, sodann durch Eintauchen in eine Härtungsflüssigkeit abschreckt. Der Stahl wird hierdurch nicht nur sehr hart, sondern erhält auch ein viel feinkörnigeres Gefüge, als er früher besaß. Man erhitzt den Stahl dann abermals aber nur so weit, daß man ihn noch abschrecken kann, ohne daß er hierbei härter wird. Der Stahl soll hierdurch eine so große Festigkeit und Zähigkeit erlangen, daß man ihn in jeder Weise bearbeiten kann.

Stahl, verbrannter. Um verbrannte Stahlwerkzeuge wieder herzustellen, wird folgendes Verfahren empfohlen: 500 g Talg und 120 g schwarzes Bech werden zusammenschmolzen und nach und nach 375 g gepulverter Salmiak, 125 g Blutlaugensalz, 20 g Seife und eine Hand voll Kochsalz unter beständigem Umrühren zugefügt. Die bis zur Rothgluth erhitzten verbrannten Stahlgegenstände legt man in diese Masse, läßt sie vollständig darin erkalten und härtet sie dann auf die gewöhnliche Art. Bei starken Stahlgegenständen empfiehlt es sich, das Erwärmen und Eintauchen noch einmal zu wiederholen.

Stahl, verrosteter. Rostiger Stahl (auch Eisen) können nach dem von Focke angegebenen Verfahren in sehr einfacher und gründlicher Weise dadurch gereinigt werden, daß man sie in eine 2%ige Lösung von Flußsäure legt, sodann mit heißem Wasser, welchem Kalkmilch zugefetzt wird, wäscht und trocknet. Es soll hierbei nur Rost und Sand, aber kein Metall(?) gelöst werden.

Stahl. Aetzen von Stahl. Man verwendet als Aetzflüssigkeiten: a) 8 Th. reines Wasser, 1 Th. reine Salpetersäure; b) für Tiefätzung: 4 Th. Wasser, 1 Th. Salpetersäure; c) noch stärker: 1 Th. Wasser und 1 Th. Säure.

Stahl. Aetzen von Stahl (nach J. Barth). 1 Th. rauchende Salpetersäure, 5 Th. Essigsäure durch starkes Schütteln gemischt.

Stahl. Aetzen von Stahl mit Sublimatlösung. Zum Aetzen zarter Zeichnungen auf Stahl wendet man vortheilhaft eine Lösung von Quecksilberchlorid oder Sublimat (s. Quecksilber, Verbindungen des Quecksilbers) an. Es wird zu diesem Behufe der Stahl mit einem Deckrunde aus Asphaltlack überzogen, in diesem die Zeichnung mit dem Grabstichel ausgeführt und mit einer Flüssigkeit übergossen, welche besteht aus:

Wasser	30 Gewichtstheile
Sublimat	1 Gewichtstheil
Weinstein	0.1
Salpetersäure	0.5 Gewichtstheile.

Die Aetzung erfolgt ohne Gasentwicklung, es setzt sich aber auf den geätzten Stellen fortwährend

Quecksilber in Form sehr kleiner Tröpfchen ab, und wäscht man diese mittelst einer Federfahne oder eines Pinsels fortwährend weg, bis die Legung die gehörige Tiefe erreicht hat.

Stahl. Waschen von Stahl (nach Humphry). 10 g Neszublimat und ebensoviel Alaun in 1 l heißem Wasser gelöst und nach dem Erkalten mit einer feinen Bürste aufgetragen.

Stahl. Brüniren von Stahl und Eisen. (Nach Thirault.) Man löst in 30 Th. Wasser 1 Th. Sublimat (Quecksilberchlorid) und 1 Th. Salmiak, bestreicht mit der Lösung die Eisen- oder Stahlgegenstände, läßt sie einige Tage liegen, erhitzt sie dann bis zum schwachen Glühen und reibt sie mit Wasser und schließlich mit weichen Tüchern ab.

Stahl. Färben von Stahl durch Anlaufenlassen. Durch Erhitzen von Stahl auf jene Temperaturen, bei welchen derselbe gelb, braun, purpurfarbig und endlich blau wird, kann man die Anlauffarben dauernd fixiren und auf angelautenen Stahlwaaren auch durch Waschen mit Essig oder anderen verdünnten Säuren die mannigfaltigsten Zeichnungen hervorrufen.

Dieses Anlaufenlassen kann man bei kleineren Gegenständen einfach über einer Spiritusflamme vornehmen, während man größere Gegenstände auf eine über einem Holzfohlenfeuer erhitzte Eisenplatte legt; dabei ist wohl darauf zu achten, daß man mit dem Erhitzen sofort aufhört, sobald sich die gewünschte Anlauffarbe zeigt; die Gegenstände, die man mit Anlauffarben färben will, müssen gut polirt sein, dürfen mit den Fingern nicht angegriffen werden und sollen vor dem Anlaufen so lange mit Polirroth in Weingeist gerieben werden, bis sie wieder trocken sind; auch empfiehlt es sich, die Eisenplatte etwa $1\frac{1}{2}$ cm hoch mit zerfallenen ungelöschten Kalk oder trockenem Sand zu bedecken, und darauf erst die zu färbenden Gegenstände zu legen, weil die Anlauffarben umso schöner und haltbarer werden, je langsamer die Erhitzung erfolgt.

Ein anderes, sehr gut bewährtes Anlaufverfahren ist das folgende: Buchenholzäsche wird ganz fein gesiebt und fest in ein blechernes Gefäß gepackt, welches man luftdicht mit Lehm verklebt, worauf man das Gefäß ins Feuer stellt, um die Asche zum Glühen zu bringen; man bringt sie nun auf einer gleichmäßig erhitzten Eisenplatte in einen spitzen Haufen, in den man das in der vorher angegebenen Weise vorbereitete Stahlstück so einlegt, daß es an seinen dicksten Stellen mehr, an den dünnen weniger mit Asche bedeckt ist; wenn es gelb geworden ist, wird es mit einer polirten Zange auf die andere Seite gelegt; nach circa 27 Minuten erhält man nach diesem Verfahren ein wunderbar schönes, feuriges Dunkelblau, worauf man den Stahl gut mit kalter, gesiebter Asche bedeckt.

Stahl. Schwarze Ueberzüge auf Stahl werden in verschiedener Weise hergestellt und hat sich folgendes Verfahren bewährt:

Schwarzer Ueberzug auf Stahl. 1. Man erzeugt auf der Oberfläche eine anhaltende Schichte von Eisenoxyd. 2. Dieses verwandelt man unter Einfluß des Wassers bei 90—100° C. in schwarzes Oxyd und wiederholt dies, bis die schwarze Schichte hinreichend dick und anhaftend ist. 3. Man taucht die Gegenstände in ein Bad lauwarmen Wassers, um den Stahl von den feineren Oberflächen anhaftenden sauren oder salzigen Theilen zu reinigen, wonach man die Gegenstände mit einer schwachen Schichte Olivenöl überzieht.

Es werden angewendet: 1. 250 g Quecksilbersublimat, 250 g Salmiak, 5 l Wasser, man löst auf, läßt absetzen, decantirt oder filtrirt und bewahrt in Glasflaschen auf. 2. 750 g flüssiges Eisenchlorid von 30° Bé., 50 g Kupferbitriol, 200 g Salpetersäure von 36° Bé., 300 g Alkohol, 10 l Wasser. 3. 100 g flüssiges Eisenchlorid von 30° Bé., 300 g trockenes Eisenchlorid, 50 g Salpetersäure von 36° Bé., 900 g Alkohol, 10 l Wasser.

Stahl. Herstellung einer schwarzen Färbung auf Stahl und Nadelwaaren. (Nach dem Patent Hermann Nobis, Berlin.) Die sorgfältig entfetteten, von jeder Oxydschichte befreiten Nadeln werden durch 10 Secunden einem kalten Bronzabad ausgesetzt, das man aus 10 g Kupferbitriol, 15 g Zinnchlorür, 20 g reiner Salzsäure per 1 l Wasser in der Art darstellt, daß man zunächst den Kupferbitriol in der doppelten Gewichtsmenge Wassers kocht und so löst, die Lösung filtrirt, das übrige Wasser nachfüllt, worauf man die beiden anderen Bestandtheile hinzufügt; nach einigem Umrühren zeigt sich die Flüssigkeit bläulichweiß getrübt, setzt sodann weiße Flocken ab, welche in kurzer Zeit zu Boden fallen, so daß das Bad flockenfrei ist; nun können die Nadeln hineingebracht werden, wonach sogleich die Nadeln — nachdem sie im Wasser abgespült worden, auf 2—3 Minuten in ein anderes kaltes Bad, ein Schwefelbad, gebracht werden; dieses besteht aus 1.5 kg unterschwefligsaurem Natron und 75 g reiner Salzsäure auf 1 kg Wasser, und wird in der Art hergestellt, daß man zunächst über Feuer das unterschwefligsaure Natron in Wasser löst und die Lösung sieden läßt; bevor sie in Gebrauch kommt, wird sie dann bis zur völligen Klärung durch ein Tuch geseiht und die Salzsäure zugefügt; beim Umrühren wird sie sodann gelblich getrübt und scheidet gelbe Flocken aus; sie wird hierauf so lange durch ein feines Drahtsieb getrieben, bis an versuchsweise hineingebrachten Nadeln keine gelben Klümpchen haften bleiben; die Nadeln werden sogleich nach diesem Schwefelbad mit Wasser sorgfältig abgespült und dann getrocknet. Das Bronzepad bleibt, wenn es gut verschlossen

aufbewahrt wird, lange Zeit verwendbar; das Schwefelbad verliert seine Färbkraft zwei Stunden nach dem Zusetzen der Salzsäure, doch wird es jederzeit durch neuerlichen Zusatz von 75 g Salzsäure nebst nachfolgendem Durchsiehen neuerdings verwendbar.

Stahl. Verstählen (sogenanntes) auf galvanischem Wege. Man kann in Wirklichkeit auf galvanoplastischem Wege keine Niederschläge aus Stahl (d. i. Eisen und Kohlenstoff) herstellen; man bezeichnet aber die Eisenwasserstofflegirung, welche durch den galvanischen Strom auf anderen Metallen aus den Lösungen von Eisensalzen abgetrennt werden kann, in der Praxis als »Stahl«, weil sie eine diesem nahekommende Härte und Festigkeit besitzt, und spricht daher allgemein von dem Verstählen auf galvanischem Wege. Wenn man den galvanischen »Stahlniederschlag« glüht, so zerlegt sich die Eisenwasserstoffverbindung, aus welcher er besteht, unter Hinterlassung von reinem Eisen.

Stahl. Verstählung von Kupferplatten nach Meibinger. Man übergießt 2 Eisenvitriol und 1 Salmiak mit 8 Wasser und läßt die Lösung einige Tage hindurch mit eisernen Nägeln, rostfreiem Draht zc. in einem geschlossenen Gefäße in Verührung, um so alles Eisenoxyd in Drydul zu verwandeln; diese Lösung wird in einen wasserdichten Behälter gebracht, welcher der Größe der zu verstählenden Platte entspricht, aber um circa 5 cm weiter ist, bringt als Anode an die Seitenwand eine Eisenplatte, die man mit einem Kupferdraht mit dem positiven Pol der Batterie verbindet, worauf man die zu verstählende Kupferplatte, die durch einen Kupferdraht mit dem negativen Pol verbunden ist, als Kathode in die Lösung ein, so daß deren Abstand von der Eisenplatte 1—1.5 cm beträgt. Gleich dem Einbringen beginnt sich auf dem Kupfer ein spiegelblanker Niederschlag abzusetzen, der nach 5—15 Minuten genügend stark ist. Um einen ganz gleichmäßigen Niederschlag zu erzielen, muß die Platte während dieser Zeit beständig in Bewegung erhalten werden. Nach dem Herausnehmen ist die Platte sofort mit Wasser und dann mit etwas Sodablösung zu waschen, mit einem weichen Tuch zu trocknen und mit etwas Öl einzureiben, worauf man sie so wie eine gestochene Stahlplatte behandeln kann. Zur Stromerregung dient eine Zelle der Daniell'schen Kette, deren Kupfercylinder so groß ist, daß er etwa die gleiche Oberfläche wie die zu verstählende Platte hat; für größere Platten werden mehrere Elemente zu einer Batterie verbunden.

Nach Barrentrapp. Man löst 2 g Eisenvitriol in 50 g Wasser, setzt eine Lösung von 10 g neutralem, weinsaurem Kalium-Natrium in 150 g Wasser zu, worauf man noch circa 20 g Salmiakgeist hinzufügt; in diese Lösung bringt man die zu verstählende, mit dem Zink der Batterie verbundene Kupferplatte und das gleich große

Eisenblech, welches mit dem Kupferpol verbunden ist.

Bei dieser Art des Vorgehens kann es aber bei längerem Gebrauch geschehen, daß sich Eisenoxydul oxyd ausscheidet, welches leicht Fehlstellen in dem Eisenüberzug und Bildung von pulverförmigem Eisenablaß auf der Kupferplatte hervorruft. Um dem vorzubeugen, stellt man einen Thoncyliner in die alkalische weinsaure Eisenlösung, füllt ihn mit zwanzigfach verdünnter Schwefelsäure und stellt einen amalgamirten Zinkcyliner oder ein Eisenblech hinein, der mit dem Kupferpol verbunden ist. Handelt es sich um die Verstählung großer Kupferplatten, so verwendet man anstatt der in diesem Falle nöthigen großen Anzahl von Thoncylinern ein flaches Holzkästchen von demselben Ausmaße wie die Kupferplatte, dessen eine große Seite aus Pergamentpapier hergestellt ist; dieses wird in die Eisenlösung gestellt, mit verdünnter Schwefelsäure oder auch mit Kochsalzlösung gefüllt und in Legere das mit dem Kupferpol verbundene Eisenblech getaucht.

Barrentrapp selbst übt folgende Methode, nach der er anstatt des weinsauren Eisenoxydulkalium entweder eine gefättigte Eisenvitriollösung oder aber eine Lösung von 4 Th. Eisenvitriol, 3 Th. Salmiak und 30 Th. Wasser verwendet (aus welcher letzterer sich das Eisen rascher abscheidet als aus der puren Eisenvitriollösung); da nun behufs Erzielung fester Ueberzüge die Oberfläche der Anode möglichst groß sein muß, verwendet er statt der Eisenplatte eine Rolle Eisenbraht, was die Wirkung hat, daß an der Kathode nur äußerst wenig Wasserstoff auftritt; Abstand der Anode von der Kathode 10—15 cm. Sehr schöne Ablagerungen erhält man auf Metallmatrizen, die so scharf wie Kupferniederschläge werden und sich leicht ablösen, wenn man die Matrize versilbert und durch Aussetzen in eine Atmosphäre, welche wenig Schwefelwasserstoff enthält, eben gelb anlaufen läßt. Doch darf die Schwefel silberschicht nicht zu dicht sein, weil sich sonst der Eisenniederschlag während der Operation, sobald er Papierdicke erreicht hat, nach rückwärts krümmt und ablöst. Ebenso geschieht es, wenn man anstatt Metallmatrizen durch Graphit leitend gemachte Wachs- oder Guttaperchaabridge verwendet, wenn der Niederschlag nicht über die Ränder wächst und so festgehalten wird.

Es empfiehlt sich, die Matrize unmittelbar vor dem Einbringen in das Bad mit Alkohol zu befeuchten, um so das Anhaften von Luftbläschen zu verhindern, da solche Stellen nur schwer mit Eisen überwachsen.

Auch ist es gut, da die Eisenvitriollösung nur selten ganz neutral ist, anfänglich als Kathode eine beliebige Kupferplatte zu verwenden und erst, wenn der erste bisweilen dunkelfarbige und nicht gehörig zusammenhängende Niederschlag auf dieser Platte erfolgt ist, die Matrize einzuhängen.

Zur Erregung des galvanischen Stromes dient ein Daniell'sches Element, dessen Kupferlösung mit Schwefelsäure angeäuert ist; der amalgamirte Zinkblock befindet sich in einer Zelle in Wasser, dem höchstens $\frac{1}{30}$ seines Gewichtes Schwefelsäure zugefügt ist.

Um die bei einem normalen Verlauf des Verrostungsprocesses sich an die Matrizen ansetzenden Gasblasen zu entfernen, nimmt man die Matrizen nach 5 Minuten aus dem Eisenbade, spült sie tüchtig mit Wasser ab, hängt sie wieder ein und wiederholt dies mehrmals; ist der Niederschlag einmal dicker geworden, so genügt es, die Gasblasen täglich ein- bis zweimal zu entfernen.

Will man es erzielen, daß das so abgelagerte Eisen sehr hellgraue Farbe zeige, sich genau den feinsten Schraffirungen anpasse, und daß es, wenn die Matrizen hoch polirt war, eine ebenso vollendete Politur zeige wie diese, so muß man die Matrizen, anstatt sie zu versilbern, bloß mit ganz wenig Del abwischen, das man aber gleich wieder sorgfältig abwischen muß; dagegen muß die Matrizen, wenn der Niederschlag daran haften bleiben soll, ganz rein metallisch sein.

Im Verlauf von 14 Tagen erhält man ganz leicht 2 mm starke Niederschläge.

Nach Klein erzielt man Verrostungen mit Lösungen von schwefelsaurem Eisenoxydulammonium oder Mischungen von Eisenvitriol und Salznähe, wobei als Anode eine mit einer Kupferplatte verbundene Eisenplatte dient.

Um gute Eisenniederschläge zu erzielen, muß man mit möglichst schwachem Strom arbeiten.

Im Allgemeinen findet die Abscheidung des Eisens für Zwecke der Galvanoplastik nur wenig statt, dagegen verwendet man sie mit großem Vortheil dazu, kupferne Druckplatten und Clichés mit einem dünnen Eisenüberzuge zu versehen, sie zu härten und sehr dauerhaft zu machen; doch wird, was Dauerhaftigkeit betrifft, die Vernickelung als noch vortheilhafter bezeichnet, bis auf den einen Umstand, daß auf vernickelten Druckplatten eine etwa nothwendig werdende Correctur nicht dadurch ausgeführt werden kann, daß man den Ueberzug an der betreffenden Stelle durch Verwendung verdünnter Schwefelsäure entfernt, wie dies bei Verrostungen ganz leicht geschieht.

Stahl, Kupferstahl, f. Siliciumkupfer.

Stahlbrillanten, Stahldiamanten, sind solche Stahlstifte, welche mit Defen und kleinen Schrauben versehen sind. Der verschieden gestaltete Kopf dieser Stahlbrillanten (er ist kegelförmig, kugelförmig u. s. w.) ist mit vielen Facetten versehen, welche auf Hochglanz polirt sind.

Stahlbronze, f. Kanonengut.

Stahlstein, f. Eisen, Vorkommen.

Stahlstein, f. Spathisenstein.

Standard, englisch, das Mustergiltige, allgemein Giltige. Bei Münzen und Gegenständen

aus Edelmetallen der gesetzliche Feingehalt, ferner die Preisbezeichnung für Edelmetalle im englischen und amerikanischen Handelsverkehre (Standardunze).

Stanniol, f. Blech und Zinnblech.

Stannit, weißes Zinnerz, ist ein Zinnsilicat mit 30.5% Zinn und geringen Mengen Thonerde und Eisenoxyd, das sich in Begleitung von Quarz, Zinnstein und Schwefelkies findet.

Stanze, Stempel oder Prägestempel. Aus Stahl geschnittene und entsprechend gehärtete Werkzeuge, in welche das auf Metallblech herzustellende Bild verkehrt eingeschnitten ist. Die Stanzen werden entweder frei auf das Blech gesetzt und der Abdruck durch Hammerschläge hervorgebracht, oder sie werden in Fallwerken oder Prägestöcken befestigt, so daß das Bild durch einen einzigen Schlag oder Druck reproducirt wird.

Statuenbronze, moderne, f. Bronze und Legirungen von Kupfer, Zinn und Zink.

Statuenbronze, f. auch Kunstbronze.

Steinlöcher, f. Draht.

Stereotypie. Das Verfahren, nach welchem von einem aus beweglichen Lettern hergestellten Buchdruckerzage eine aus einem Stück bestehende Druckplatte angefertigt wird. Man stellt Stereotypplatten entweder dadurch her, daß man von dem Letternzage einen Gypsabguß nimmt und diesen mit Letternmetall (s. d.) vollgießt oder, was jetzt häufiger geschieht, die Formen aus Papier herstellt, welches mit Kleister bestrichen in mehreren Lagen auf den Satz gelegt wird. Diese weiche Papiermasse wird in einer geeigneten Presse fest an den Satz gedrückt, der sich in ihr scharf abformt, und dann getrocknet. Der Abguß erfolgt mit Letternmetall oder Gießmetall (s. d.). Die Stereotypformen aus Papier werden jetzt allgemein für den Druck mit Rotationspressen angewendet, bei welchen der Satz aus zwei Halbcylindern hergestellt ist. Auch benützt man Stereotypformen zur Aufbewahrung eines Satzes, von welchen in späterer Zeit wieder ein Abdruck genommen werden soll. Man erspart hierdurch an Letternvorrath und werden die Lettern selbst viel mehr geschont, da sie nur zur Herstellung der Formen, nicht aber selbst zum Drucke verwendet werden.

Sterrometall. Bezeichnung einer Kupfer-Zink-Eisenlegirung, welche in Bezug auf ihre Eigenschaften dem Nichteisene am nächsten steht. Seiner Zusammensetzung nach gleicht es in qualitativer Beziehung dem Nichteisene und besteht wie dieses aus einer Legirung von Kupfer, Zinn und Eisen; der wesentliche Unterschied zwischen beiden Legirungen liegt darin, daß das Sterrometall eine weit größere Menge von Eisen enthält als das Nichteisene. Die Zusammensetzung dieser Le-

gierung ist bei den Fabrikanten der verschiedenen Werke, die sich mit der Darstellung dieser Legirung befassen, ebenfalls eine ziemlich wechselnde, und wir lassen nachstehend die Analysen zweier Gattungen von Sterrometall folgen, welche sich die eine wie die andere durch gute Qualität auszeichnen.

Sterrometall aus der Fabrik von Rosthorn in Niederösterreich.

Kupfer	55.33
Zink	41.80
Eisen	4.66

Englisches Sterrometall (Gedg'e's Legirung für Schiffsbeschläge).

Kupfer	60
Zink	38.125
Eisen	1.5

Der hohe Werth dieser Legirung liegt hauptsächlich in der ungemein großen Festigkeit, welche nur von jener des besten Stahles erreicht, aber kaum übertroffen wird; ein Beispiel für die letztere Eigenschaft wird genügen, um die Festigkeit dieser Legirung darzutun: Während ein Rohr aus Schmiedeeisen bei einer Probe auf die Festigkeit schon bei einem Drucke von 267 Atmosphären riß, ertrug ein gleichgestaltetes Rohr aus Sterrometall den ungeheureren Druck von 763 Atmosphären, ohne zu reißen. Neben dieser außergewöhnlich großen Festigkeit besitzt das Sterrometall auch einen hohen Grad von Elasticität und eignet sich daher in Folge dieser Eigenschaften ganz besonders zur Herstellung solcher Gegenstände, welche neben bedeutender Festigkeit auch noch einen hohen Grad von Elasticität haben sollen, und dürfte eine der besten Compositionen zur Darstellung von Geschützen sein, die es giebt.

Wegen seiner bedeutenden Widerstandsfähigkeit eignet es sich auch in ganz besonderer Weise zur Anfertigung der Pressenlinder für hydraulische Pressen. Bekanntlich fangen die stählernen Cylinder von hydraulischen Pressen schon bei einem gewissen Drucke an zu schwinden, d. h. der Druck im Innern derselben ist so hoch gestiegen, daß das Wasser durch die Poren des Stahles tritt; wenn die hydraulische Presse aber mit einem Cylinder versehen ist, welcher aus Sterrometall angefertigt wurde, so kann man mit dem Drucke bis zu einem viel höheren Grade gehen, ohne daß man ein Feuchtwerden der Cylinder beobachten kann.

Je nach dem Zwecke, zu welchem das Sterrometall zu dienen hat, kann man es entweder besonders hart und besonders dicht darstellen; diese Aenderung in den Eigenschaften erfolgt aber weniger durch die Aenderung in der chemischen Zusammensetzung, als durch die mechanische Bearbeitung des Metalles.

Wenn man gegossenes Sterrometall in der Hitze walzt oder schmiedet, so ändern sich seine Eigenschaften in der Weise, daß es neben der Festigkeit auch noch einen ungemein hohen Grad von Zähigkeit gewinnt. Beim Schmieden des Sterrometalles ist besonders darauf zu achten, daß keine Ueberhitzung des Metalles stattfindet, indem dasselbe bei einer zu weit getriebenen Erhitzung leicht brüchig wird und unter dem Hammer springt.

Außer zu den angegebenen Zwecken eignet sich das Sterrometall besonders zu allen jenen Zwecken, zu welchen bis nun beinahe ausschließlich der sogenannte Rothguß in Anwendung kam, und haben z. B. Achsenlager aus diesem Metalle vorzügliche Eigenschaften.

Das specifische Gewicht des Sterrometalles beträgt für gegossenes Metall 8.30, geschmiedet 8.36, gezogen 8.40, die absolute Festigkeit 42.29 kg gegossen, 53.99 kg geschmiedet, 59.72 kg gezogen pro Quadratmillimeter, die Elasticitätsgrenze beträgt circa $\frac{1}{700}$. Das Gußstero kann man durch Schmieden und Pressen in rothwarmem Zustand in Schmiedestero umwandeln, in beiden Formen nimmt das Metall hohen Glanz und Politur an und besitzt goldähnliche Farbe. Gußstero dient vielfach zu Lagern, Pumpenkörpern, Walzen, Futterringen für Excentriks u. s. w. und soll sich auch für Kanonen gut bewährt haben, während das Schmiedestero wegen seiner großen absoluten Festigkeit vielfach als Ersatz des Stahles und Eisens beim Maschinenbau dient. Das Schmieden des Sterrogusses darf nur bei Rothgluth geschehen, da bei zu hoher Temperatur Bröckeligwerden eintritt; doch leidet die Legirung nicht, wenn eine mäßig hohe Erhitzung öfters wiederholt wird.

Stilpnosiderit, s. Brauneisenstein.

Stirling's Patentmetall, s. Messing, Gußmessing.

Stolzit, s. Wolfram, Vorkommen.

Stoßzangenbank, s. Draht, Herstellung von.

Strahlerz, s. Kupferarjeniate.

Strichprobe, s. Goldwaaren, Prüfung derselben auf ihren Feingehalt.

Strohseilen, s. Seilen.

Stromit, auch Barytstrontianit, ist ein unschmelzbares, dünnstengeliges Mineral, das der Hauptache nach aus kohlenfaurem Strontian und schwefelsaurem Baryt besteht und sich auf der Insel Stromneß in den Orfadon findet.

Strontian, Schwefelsaurer, schwefelsaure Strontianerde, Celestin, Schüßit, mit 56.40 Strontium, ist farblos, weiß, öfters bläulich bis blau, durchsichtig bis durchscheinend, Härte 3—3.5, specifisches Gewicht 3.89, hat muscheligen Bruch und ist sehr spröde; es kommt theils rhombisch kry-

stallig, theils spähig, stengelig, faserig und verb vor; sein wichtigstes Vorkommen ist in verschiedenen Kalkstein- und Mergelschichten der Trias-, Jura- und Kreideformation, sowie in der Nähe von Vulkanen; der Cölestin schmilzt vor dem Löthrohre ziemlich leicht zu einer milchweißen Perle und wird von Säuren wenig angegriffen. (Ueber die Fundorte s. Strontium, Productionsstätten.)

Strontianerde, Schwefelsaure, s. Strontian, schwefelsaure.

Strontianit, Sulzerit, Emmonit, Strontit, das kohlen-saure Strontiumsalz, mit 70-17 Strontium, kommt meist faserig, doch auch strahlig, stengelig und verb oder in rhombischen, nabel-förmigen und spießigen Krystallen vor, ist farblos, in der Regel aber gelblich oder grünlich, hat 3-4—3-7 specifisches Gewicht, 3-6 Härte, unebenen Bruch, Glasglanz, ist durchsichtig bis durchscheinend; vor dem Löthrohre wird er ästig und schmilzt an dünnen Stanten; löst sich in Säuren unter Aufbrausen; er kommt namentlich auf Erzgängen in krystallinischen Schiefen und im Uebergangsgebirge vor. (Ueber die Fundorte s. den Artikel: Strontium, Productionsstätten.)

Strontit, s. Strontianit.

Strontium, Metall, chemisches Zeichen Sr. Der Name Strontium leitet sich von dem Mineral Strontianit her, welches wieder nach dem Dorfe Strontian, wo es gefunden wurde, seinen Namen erhielt; 1793 wurde es von Hope, später von Klaproth und Kirwan-Higgins als Metall erkannt.

Strontium, Eigenschaften. Das Strontium ist ein weißes, wenig glänzendes Metall, das in Vitriolöl unter-sinkt und ductil ist; nach Anderen ist es hell messinggelb und dehnbar; specifisches Gewicht 2-5—2-58; es verbrennt an der Luft, er-hält unter glänzender Lichterscheinung zu Oxyd und zer-setzt Wasser bei gewöhnlicher Temperatur; es gehört zu den sogenannten metallischen Erden (Magnesium, Aluminium, Baryum und Strontium); technische Verwerthung findet es nicht.

Strontium, Vorkommen. Frei kommt das Strontium in der Natur nicht vor, sondern nur in Form von Verbindungen; hierher gehören:

1. das schwefelsaure Strontium, s. Strontian, schwefelsaures;
2. der Strontianit, s. den besonderen Artikel.
3. der Stromnit, s. den besonderen Artikel.
4. Barytocölestin, s. den besonderen Artikel.

Ferner gehört hierher der Emmonit aus Massachu-setts, der ein kalkhaltiger Strontianit sein soll; außerdem finden sich kleinere Mengen von Strontiumverbindungen im Aragonit und Brewsterit, dann Spuren in verschiedenen Mineralwässern, im Meer- und Brunnenwasser.

Im Allgemeinen kann man sagen, daß das Strontium eines der weniger häufigen Elemente ist.

Strontium, Productionsstätten.

1. Schwefelsaurer Strontian findet sich bei Girgentii auf Sicilien, zu St. Veat, Garonne-departement (Frankreich), am Griesee und auf Strontianisland in Nordamerika, bei Dornburg bei Jena, Dehrshelz in Braunschweig, Kahlenberg bei Nordheim, Nürten und Lindenerberg bei Hannover, Wilhelmshütte in Braunschweig, bei Bristol in England, bei Edinburgh, Leogang in Salzburg, Seiseralpe in Tirol, Meurthe-Departement in Frankreich, Frankstown, Pennsylvanien, Insel Moen, Montmartre bei Paris zc.

2. Strontianit wird gefunden in Schottland bei Strontian, in Irland am Riesendamme, in Sachsen nächst Freiberg bei Brändsdorf, am Harz bei Clausthal, in Salzburg bei Leogang, in Westfalen bei Hamm, in Graubünden bei Gaveradi, bei Starachowice in Polen, zu Hoharic und Marullus in New-York, zu Popayan in Peru zc.

3. Stromnit findet sich auf der Insel Strom-neß in den Orkaden.

4. Barytocölestin kommt vor zu Soceta in Sachsen, zu Nürten in Hannover und zu Kingstown in Canada.

Stückgut, s. Geschützbronze, Artikel, Kupfer, Legirungen.

Stückmessing, s. Darstellung des Messings aus Kupfer und Substanzen, welche Zinkoxyd enthalten, Artikel: Kupfer, Legirungen.

Studerit, s. Kupferwismuthglanz.

Sturzblech, s. Blech im Allgemeinen und auch Eisenblech.

Suhler Weiskupfer, besteht aus 88 Kupfer, 8-75 Nickel, 1-75 Antimon. Eine diesem ähnliche neusilberartige Legirung, das sogenannte Sideraphthit oder Aphthit, besteht aus 66 Eisen, 23 Nickel, 4 Wolfram, 5 Kupfer.

Suhler Weiskupfer, s. auch Legirungen von Kupfer, Zink und Nickel, Artikel: Kupfer, Legirungen.

Sulzerit, s. Strontianit.

Sumpferz, s. Brauneisenstein.

Sumpferz, s. Eisen, Vorkommen.

Sumpfsöfen, auch Staffordshireöfen, französische Defen, nennt man jene Schmelzöfen für Bronze, Kanonen- oder Glockenmetall, welche so eingerichtet sind, daß das zu schmelzende Metall am weitesten von der Feuerung entfernt, auf die Sohle des Herdes gebracht wird. Die Herdsohle senkt sich gegen die Feuerung hin und bildet unmittelbar neben der sogenannten Feuerbrücke, über welche die Flammen aus der Feuerung durch

das Herdgewölbe niedergedrückt, zu dem Metalle gelangen, den sogenannten Sumpf, d. i. eine schalen- oder muldenförmige Vertiefung. In diesem Sumpfe sammelt sich das über die geneigte Herdsohle herabfließende geschmolzene Metall an und kann, da es hier der stärksten Einwirkung der Hitze ausgesetzt ist, stark über seinen Schmelzpunkt erwärmt werden. Es erlangt hierdurch den zur Ausführung seiner Güsse erforderlichen Grad von Dünnflüssigkeit und wird durch eine an der tiefsten Stelle des Ofens angebrachte Abstrichöffnung, welche während des Schmelzens der Bronze durch einen Thonpfropf verschlossen ist, abgelassen. (Ueber die Einrichtung der Sumpfföfen s. auch den Artikel: Bronze, Darstellung der Bronze.)

Syccefilber, sprich: Siffilber, Bezeichnung für chinesisches Feinsilber mit 997 bis 1000 Tausendstel Feingehalt (meistens ist der Feingehalt nur 960 Tausendstel). Die Barren haben die Form eines chinesischen Schuhs, werden daher von den Engländern auch »shoe« genannt und in zwei Größen in den Verkehr gesetzt. Der große Siffi wiegt 50 Taels, die kleineren 7-10 oder 19 Taels.

Sychnodit ist ein Kobalterz, das neben 35.6 bis 38.8 Kobalt, Kupfer, Eisen, Nickel und Schwefel enthält; es wird bei Eiserfeld im Siegen'schen gefunden.

Sylvanit, s. Gold, Vorkommen.

T.

Tabaksblei, s. Blei.

Tachhydrit, s. Magnesium, Vorkommen.

Tachyalphtit, s. Zirkonium, Vorkommen.

Tafelmessing, s. Messingblech.

Tafelmessing, s. Blech.

Tafelschereen, s. Blechbearbeitungsmaschinen.

Tafeltombak, s. Messingblech.

Tafeltombak, s. Blech.

Talk ist ein Mineral, welches in der Regel nicht krystallisiert vorkommt, weiße, grüne, gelbliche und graue Farbe besitzt, sich durch sehr geringe Härte und durch fettartiges Anfühlen auszeichnet. Seiner chemischen Zusammensetzung nach besteht dieses Mineral aus Magnesiafilicat und ist ungemein schwer schmelzbar. In der Metalltechnik wird Talk als Schmiermittel verwendet, hauptsächlich aber dient er als Polirmittel, welches dort angewendet wird, wo weichere Metalle auf Hochglanz polirt werden sollen.

Talmigold, Talmi (franz. Or Talmi, Or Tallois). Talmi ist in Bezug auf seinen Kern eine zur Gruppe der Rothgümetalle gehörende, sehr kupferreiche Legirung, welche nach dem Plattirverfahren mit einer sehr dünnen Schichte von Gold überzogen ist, und kann man ein Metall, welches dieser Beschaffenheit entspricht, als eigentliches Talmi oder echtes Talmi bezeichnen. Zuerst wurden Waaren aus Talmi, und zwar ausschließlich billige Schmuckwaaren, von Paris aus in den Handel gebracht. Sie zeichneten sich sowohl durch billigen Preis und schöne Arbeit als auch

durch lange Dauerhaftigkeit aus und wurden auch von Wiener Fabriken in großen Mengen hergestellt. Als charakteristisch für gute Talmiwaare ist sonach der Umstand anzunehmen, daß sie mit Gold plattirt ist und das Gewicht des Goldes beiläufig 1% vom Gewichte des ganzen Gegenstandes beträgt. Es war dies die Beschaffenheit der »echten« Talmiwaaren. Später, als sich die unter dieser Benennung bekannte Metallmasse einen gewissen Ruf erworben hatte, kamen unter gleichem Namen Legirungen, beziehungsweise aus denselben dargestellte Schmuckfachen in den Handel, welche zwar, so lange die betreffenden Gegenstände nicht in Gebrauch genommen werden, gleichfalls die schönste Goldfarbe zeigen, dieselbe aber nach kurzer Zeit verlieren und ein unscheinbares Aussehen annehmen.

Die feinen Sorten des Talmigoldes, das sind jene, welche ihre reine Goldfarbe durch lange Zeit erhalten, bestehen eigentlich aus Rothmessing oder Tombak, welches mit einer dünnen Goldplatte belegt und dann durch Walzen mit dem Golde fest verbunden wurde. Nachdem die Vereinigung der beiden Metallplatten immer unter Anwendung eines starken Druckes geschieht und die Platten durch Walzwerke gestreckt werden, so erhält der Goldüberzug nicht nur eine verhältnismäßig bedeutende Dicke, sondern haftet auch so fest an der Unterlage, daß man derartige Gegenstände jahrelang benützen kann, ohne daß sie etwas an ihrem schönen Aussehen einbüßen.

Die ebenfalls, aber mit Unrecht als Talmi bezeichneten Waaren, sind einfach leicht vergoldetes Messing und kommen Gegenstände aus so-

genanntem Talmigold in den Handel, deren Goldüberzug eine ungemein geringe Dichte besitzt und meistens auf galvanischem Wege hergestellt wird. Galvanische Goldüberzüge bestehen aber aus reinem Gold, welches nicht besonders dicht ist und sich auch wegen der großen Weichheit, die dem reinen Golde eigen ist, stets rasch abnutzen; derartige Gegenstände haben daher nur durch kurze Zeit ein wirklich schönes Aussehen; sie verlieren das selbe sehr bald, und tritt dann die Farbe der Unterlage deutlich hervor. Manche dieser Gegenstände, z. B. Knöpfe, welche in ganz neuem Zustande genau wie Gold aussehen, haben einen so dünnen hauchartigen Goldüberzug, daß sie bei starkem Reiben mit einem rauhen Tuche alsbald die Farbe der Unterlage erkennen lassen.

Wenn selbst der Goldüberzug auf den echten Talmigegenständen ein dünner ist, daß er weniger als 1% vom Gesamtgewichte ausmacht, haftet derselbe dennoch mit großer Festigkeit auf der Unterlage, und zwar aus dem Grunde, weil man die beiden Metalle durch Walzen vereinigt und immer legirtes Gold anwendet, welches eine viel größere Härte besitzt als das reine Gold. Nachstehend geben wir die Zusammensetzung einiger Legirungen, welche zur Fabrication von Talmigoldgegenständen verarbeitet werden; wie man sieht, ist der Gehalt der Massen an Gold ein sehr variabler und entspricht demselben auch die Dauerhaftigkeit der aus den betreffenden Metallmassen angefertigten Gegenstände.

Die mit I, II und III bezeichneten Legirungen sind echtes Pariser Talmigold, IV, V und VI sind Nachahmungen dieser Legirungen, welche auf galvanischem Wege vergoldet wurden, und VII zeigt eine falsch zusammengesetzte Legirung, auf welcher das Gold nicht fest haftet.

Legirung	I	II	III	IV	V	VI	VII
Kupfer	89·88	90·79	90·00	{ 90·69 88·16	{ 87·48 83·13	{ 93·46 84·55	86·4
Zinn	9·32	8·33	8·9	{ 8·97 11·42	{ 12·44 16·97	{ 6·60 15·79	12·2
Zinn	—	—	—	—	—	—	1·1
Eisen	—	—	—	—	—	—	0·3
Gold	1·3	0·97	0·91	{ 0·5 —	{ 0·3 —	{ 0·05 —	—

Nichtig dargestellte, d. h. mit Gold plattirte Talmigegenstände können als Schmuckwaare, welche wenig abgenützt wird (Brochen, Ohrgehänge u. s. w.) jahrelang getragen werden, ohne ihr schönes Ansehen zu verlieren.

Talmigold, f. Messing: Rothmessing.

Talmigold, f. auch Plattiren.

Tam-Tam, f. Glockengut.

Tantal, Tantalium (oder Columbiium), Metall, chemisches Zeichen Ta. Dieses Metall findet sich

in einigen seltenen Mineralien, und zwar in dem Columbit oder Niobit und in dem Tantalit vor, welche aus niobsaurem und tantalisaurem Eisenorydul bestehen. Außerdem kommen in diesen Mineralien noch andere seltene Metalle, wie Yttrium, Erbium, Thorium und Cerium, vor.

Das Metall Tantal erscheint als eisengraues, metallisch glänzendes Pulver von höchster Strengflüssigkeit und zeichnet sich dadurch aus, daß es nur von einer Mischung aus Flußsäure und Salpetersäure löslich ist. An der Luft verbrennt das Tantal bei starkem Erhitzen zu weißem Tantaloryd.

Bis nun hat weder das Tantal noch eine seiner Verbindungen eine Verwendung in den Gewerben gefunden und hat derzeit nur eine rein wissenschaftliche Bedeutung.

Tantalit, f. Wolfram, Vorkommen.

Tarnit, besteht aus Wismuth, Antimon, Arsen und Chlor, kommt amorph und faserig vor. (Ueber die Fundorte f. den Artikel: Wismuth, Produktionsstätten.)

Taster, f. Blechmessern, Instrumente zum.

Tauschiren ist die Bezeichnung für eine eigenthümliche Art, eiserne, stählerne oder auch bronzene Gegenstände mit linien- oder flächenförmigen Verzierungen aus Gold und Silber zu versehen. Wie alte japanische und indische Kunstarbeiten beweisen, war in Japan und Indien die Kunst des Tauschirens schon vor vielen Jahrhunderten auf einer sehr hohen Stufe der Ausbildung angelangt. In Europa kam das Tauschiren vom 16. Jahrhundert an namentlich auf Waffen und Rüstungen durch spanische, italienische und deutsche Künstler zur Anwendung. Aus dieser Zeit stammen die prachtvollen tauschirten Helme, Schwerter und ganze

Rüstungen, welche wir in den Museen von Madrid, Wien u. s. w. bewundern und bei denen bisweilen der dunkle Metalluntergrund ganz mit schimmernden Arabesken aus Gold und Silber überdeckt ist. Das Tauschiren kann auf mehrfache Art durchgeführt werden. Nach dem Verfahren, welches die schönste Zeichnungen liefert, und welches wir auch fast immer an den alten orientalischen Gegenständen beobachten können, wird die in Gold oder Silber auszuführende Zeichnung in dem Metalle in der Weise mit dem Grabstichel

ausgearbeitet, daß die entstehende Rinne in der Tiefe etwas breiter ist als oben. In diese Rinnen werden nun Gold- oder Silberdrähte von entsprechender Dicke gelegt und durch andauerndes Hämmern platt geschlagen, so daß sie die ganze Rinne ausfüllen und festhaften. Nach Vollendung der ganzen Arbeit wird die tauschirte Metallfläche glatt geschliffen und polirt. Ein minder werthvolles Verfahren, tauschirte Gegenstände herzustellen, besteht darin, daß man die zu verzierende Metallfläche durch doppelte, kreuzweise gelegte Feilenhiebe aufräut, so daß die Fläche mit kleinen vierseitigen Pyramiden besetzt ist. Die durch Tauschiren herzustellenden Ornamente werden aus gebogenem Gold- oder Silberdraht angefertigt und auf die rauhe Fläche gelegt. Durch vorsichtiges Hämmern — zuerst zu beiden Seiten der Drähte — sucht man die Feilenhiebe zu ebnen, wobei die niedergedrückten Pyramiden beiderseits den Draht wie Klammern festhalten. Man sucht sodann durch Anwendung größerer Hämmer mit flachen Bahnen die ganze Oberfläche des tauschirten Gegenstandes so viel als möglich zu ebnen. Das dritte Verfahren der Ausführung des Tauschirens kann man als das galvanoplastische bezeichnen und wird dasselbe folgendermaßen ausgeführt. Der zu tauschirende Gegenstand wird mit einem dunkelfarbigem Deckgrunde überzogen und in diesem mittelst des Grabstichels jene Zeichnungen, welche in Gold oder Silber ausgeführt werden sollen, ausgeführt. Der Gegenstand wird sodann in eine Aetzflüssigkeit gelegt, welche nur an den von dem Deckgrunde befreiten Stellen zur Wirkung kommt und die Linien vertieft. Nachdem die Aetzflüssigkeit genügend lange eingewirkt hat, wird der Gegenstand ausgehoben, einigemal mit Wasser abgespült und sofort in das galvanische Gold- oder Silberbad gebracht und die Polardrähte der Batterie mit den blank gelegten Stellen in Verbindung gesetzt. In diesen lagert sich nun elektrolytisch gefälltes Gold beziehungsweise Silber ab. Wenn man einen Gegenstand nach diesem Verfahren mit Gold und mit Silbertauschirung versehen will, so muß man zuerst in dem Deckgrunde nur jene Zeichnungen ausführen, welche z. B. in Silber erscheinen sollen. Nachdem der Silberniederschlag auf galvanischem Wege erfolgt ist, wird das Gefäß wieder vollständig mit Deckgrund überzogen, jene Zeichnungen, welche in Gold erscheinen sollen, mit dem Stichel in dem Deckgrunde ausgeführt und der Goldniederschlag hergestellt. Schließlich wird der Deckgrund abgewaschen, die Gold- und Silberlinien mit dem Polirstahl oder Achat unter kräftigem Aufdrücken überfahren und wenn erforderlich, die ganze tauschirte Oberfläche leicht abgeschliffen. Nach dem eben beschriebenen Verfahren ist es möglich, Tauschirungen in Gold und Silber und in solcher Feinheit auszuführen, daß die zartesten Linien mit voller Deutlichkeit

wiedergegeben werden. Eine zwar auf einfachere Art herzustellende Tauschirung kann auch noch auf die Weise erzielt werden, daß man die Zeichnungen in dem Deckgrunde ausführt, durch Aetzen vertieft, den Deckgrund abwäscht, den Gegenstand mit Blattgold beziehungsweise mit Blattsilber belegt und dieses mit dem Polirstahl oder Achat so kräftig aufreibt, daß alle Vertiefungen ausgefüllt werden. Der Ueberschuß an Gold oder Silber wird dann mittelst einer Kratzbürste oder zarten Feile abgenommen.

Telegraphen-Luftleitungen und Kabel für Telegraphie und Kraftübertragung. Die Ausführung von elektrischen Leitungen erfordert außerordentlich große Mengen von Draht und wird derselbe in sehr verschiedener Form und Fassung (Isolation) angewendet, je nach der Länge der Leitung, des Mittels, durch welches sie geführt werden soll (Luft, Erde, Wasser), und nach der Stärke des Stromes, der durch das Kabel laufen soll. Man unterscheidet der Hauptsache nach die elektrischen Leitungen in zwei Gruppen: blanke (nicht isolirte) Leitungen und umhüllte (isolirte) Leitungen oder Kabelleitungen.

Nichtisolirte Leitungen sind Telephonleitungen, Luftleitungen für Telegraphie, Luftleitungen für Kraftübertragung (elektrische Bahnen und Fernleitungen von einem Hauptdynamo auf verschiedene Secundärdynamos).

Isolirte Leitungen oder Kabel sind alle jene Leitungen für Telephonie, Telegraphie, Licht- und Kraftleitungen, welche entweder in der Erde liegen oder durch Wasser geführt werden (Flußüberlegungen und unterseeische Leitungen).

Die isolirten Leitungen, welche gewöhnlich eine größere Zahl von Einzellösungen in einer Gesamtumhüllung enthalten, werden als Kabel bezeichnet, und hat sich im Laufe der letzten Jahrzehnte des 19. Jahrhunderts die Fabrikation elektrischer Kabel zu einem der größten Gewerbe der Neuzeit entwickelt.

Die Verhältnisse, nach welchen elektrische Leitungen hergestellt werden, sind in verschiedenen Ländern sehr mannigfaltige. Man kann daher über die Ausführung derartiger Anlagen nur allgemeine Daten geben, und soll die nachfolgende Darstellung die wichtigsten derselben klar machen. Nach Faping*) verwendet man zu oberirdischen Telegraphenleitungen jetzt hauptsächlich verzinkten Eisendraht, und zwar für Hauptleitungen 5, 4½ und 3 mm, zu Abzweigungen und Uebergängen 2½ mm, zu Bindendraht 2 mm und zu Wickeldraht 1.7 mm dick, wobei die Stärken nicht mehr als 0.5 mm differiren sollten. Da Zinn besser leitet als Eisen, so hat ein gleich starker unverzinkter Eisendraht 9% mehr Widerstand als der verzinkte. — Klemmt man ein Stück Draht an beiden Enden mit freier Länge von 15 cm ein, so soll es bei

*) Draht und Drahtwaaren. Wien, H. Sartleben.

15 Umdrehungen in 10 Secunden je nach Dicke von 5, 4, 3, $2\frac{1}{2}$ und 2 mm 12, 14, 17, 18 und 18 Torsionen ertragen, ehe es bricht. — Ein guter Zinküberguß muß bei 5 respective 4, 3 und $2\frac{1}{2}$ mm Drahtdicke 5- beziehungsweise 6-, 7- und 8spiralige Windungen um einen gleich starken Draht auf 150 mm Länge des unwunden Drahtes ertragen, ohne zu reißen oder abzublättern; auch soll sich, wenn der Draht siebenmal hintereinander je eine Minute lang in einer Lösung von 1 Th. Kupfervitriol auf 5 Th. Wasser gelegen, noch kein zusammenhängender Kupferniederschlag bilden. — Die absolute Festigkeit soll 4000 kg pro Quadratcentimeter Querschnitt betragen, also für respective 5, 4·5, 4, 3, 2·5, 1·7, und 1 Dicke 785, 643, 502, 282, 196, 125, 70 und 30 kg. Einzelne Drahtadern von 5, 4, 3 und $2\frac{1}{2}$ mm Dicke sollen 17, 15, 10 und 9 kg wiegen. In den durch dies Gewicht repräsentirten Längen dürfen sich weder Schweiß- noch Lötstellen befinden, auch soll das Gewicht nicht um mehr als 12% leichter sein. Die Adern sind in Bündeln von 50—75 kg mit fortlaufender Nummer und der Gewichtsangabe auf einer angebundenen Tafel zu liefern.

Für 1 km fertige Leitungen bedarf man von 5, $4\frac{1}{2}$, 4 respective $2\frac{1}{2}$ mm starkem Draht 167, $133\frac{1}{2}$, 107 und 42 kg; zur Befestigung der Leitungsdrähte an den Isolatoren ist für je 100 Bindungen 3·5 kg 2 mm starker und für die sechs bis sieben auf 1 km kommenden Lötstellen 0·3 kg 1·7 mm starker Wickeldraht erforderlich. Das Verbinden der einzelnen Adern zu einer ununterbrochenen Leitung geschieht jetzt allgemein durch eine 75 mm lange Wickellötstelle, wie in Fig. 232 abgebildet. Früher wandte man Verbindungs-muffen oder Bürgelötstellen an; es scheint jedoch, als ob bei Blitzableitungen in Folge der wenigen und kurzen Berührungspunkte das Zinn heraus-schmilzt und der gute metallische Contact durch Oxidation dann bald verloren geht.

Ueber die in Amerika gebrauchten Kupferstahldrähte, sowie über Phosphorbronze- und Siliciumbronzedraht, der immerhin nur erst in seltenen Fällen gebraucht wird, haben wir schon an früherer Stelle gesprochen.

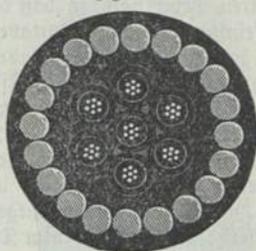
Fig. 232.



Unterirdische oder versenkte Telegraphenleitungen bestehen, gleichviel ob sie in die Erde oder unter Wasser versenkt werden sollen, aus einem oder mehreren mit einer oder mehreren Lagen von Guttapercha oder anderen Isolirmitteln umpreßten Kupferdrähten. Die so gebildeten Gummiadern werden dann einzeln oder

zu zwei bis sieben Stück zu einem Seil vereinigt, mit getheertem Jute-garn o. dgl. umwickelt und durch Eisenbrähte oder Bleiumpressung gegen äußere Einflüsse geschützt. Diese Schutzhülle ist je nach Umständen und Zweck stärker oder schwächer. Fig. 233 zeigt den Querschnitt eines Kabels der

Fig. 233.



deutschen Post- und Telegraphenverwaltung. Die eigentlichen Leiter desselben bestehen aus sieben 0·6 mm starken Kupferdrähten, welche zu einer Lige zusammengedreht sind und den Strom ungeschwächt fortleiten sollen. Zu diesem Zwecke ist die Lige der ganzen Länge nach mit je zwei Schichten Chatterton-Compound (einem Gemenge von 3 Th. Guttapercha, 1 Th. Harz und 1 Th. Holzkohlentheer) und Guttapercha abwechselnd umgeben. Diese circa 5 mm starke Gummiader ist sehr sorgfältig hergestellt, damit keine Luft mit eingeschlossen wird, weshalb auch die verfeilten Drähte zuerst eine Schicht Compound und dann eine Schicht Guttapercha erhalten. Je 7 Gummiadern (bei der Berliner Stadtleitung 14) sind dann wieder zu einem Seil vereinigt und mit einer 3—4 mm starken Hülle von getheertem Hanf umspunnen, welcher die Guttapercha gegen directe Berührung mit der Luft, mit dem Erdbreich und den Schutzdrähten sichert. Letztere bestehen aus circa 4 mm starken verzinkten Eisendrähten, welche die Hanfhüllen spiralförmig umgeben und fest aneinander schließen. Die Adern dürfen beim Verfeilen keine Spannung erhalten; dieselbe muß vielmehr ganz auf die Schutzdrähte übertragen werden, so daß diese allein die absolute Festigkeit des Seiles ergeben. Fluß- und Uferkabel erhalten noch eine zweite Schutzhülle aus circa 8 mm starken Drähten, da sie leicht durch Scheuern am felsigen Grunde, Anker oder treibendes Eis beschädigt werden.

Von der beschriebenen Anordnung ist man in vielen Fällen abgewichen, so hat die Strecke Mainz—Leipzig 0·63 mm, Leipzig—Magdeburg 0·66 mm und Berlin—Hamburg 0·67 mm starke Kupferdrähte. Auch hat man an Stelle des Chatterton-Compound Asphalt-Compositionen oder andere Isolirmaterialien gebraucht. — Die Schutzdrähte sind in der Regel außen mit einer

Compositioſion überzogen, oft auch noch mit zwischen dieſelben eingelegter Hanfſchicht.

Die Prüfung der Kabel bezieht ſich auf Iſolation und Leitungsfähigkeit, und zwar ſollen auch die einzelnen Kabeladern nach jedem Ueberzuge von Compound oder Guttapercha geprüft werden, indem man ſie während der Meſſungen in ſchwach angeſäuertem Waſſer unter 5 bis 10 Atmosphären Druck hält, ſo daß die Flüſſigkeit auch in die feiſten Poren der Guttapercha dringen muß. Man verlangt von den Kabeln der Verſehrſtelegraphie bei 15° C. eine Iſolation von 500 Millionen Ohm Widerſtand für das Kilometer und eine Leitungsfähigkeit der Kupferdrahtliche von durchſchnittlich 10 Siemens-Einheiten. Zum beſonderen Schutze der Kabel im Erdboden dienen auch wohl Canäle von Ziegelſteinmauerwerk oder eiferne Röhren; bei dem Durchſchreiten von Waſſerläufen kommen verzinkte gußeiferne Schutzmuffen mit Kugelgelenken zur Anwendung.

Bei der Verbindung zweier Kabeladern legt man zunächſt, etwa 400 mm von den Enden entfernt, ſtarke Bunde von Bindendraht um die Kabel, damit die Hanfumſpinnung und die Schutzdrähte ſich nicht unnöthig weit loſlöſen, und entfernt dann, ſpiralig abwickelnd, die äußere Hanfumſpinnung, die Schutzdrähte, ſowie die innere Hanfumwicklung und biegt Alles bis zum Wickelbunde ſorgfältig zur Seite. Hierauf reinigt man die Guttaperchadrähte und die Hände mit Naphtha vom Theer, Fett oder Schmutz, trocknet ſie ſorgfältig ab und entfernt dann mit einem ſcharfen, nach Art der Raſirmesser hohl geſchliffenen Meſſer, indem man es ſchräg aufſetzt, die Guttaperchahülle ſo ſorgfältig, daß der Kupferdraht nicht verletzt wird. Sodann reinigt man die Litzendrähte einzeln mit Naphtha und feinem Schmirgelpapier, dreht ſie auf 40–50 mm Länge zuſammen und umlöthet ſie mit Zinn. Hierbei bedient man ſich ebenſo wie beim Verlöthen der einzelnen Leitungsdrähte mit Vortheil der Lößſeiſe von J. Schende in Breslau, welche aus einer paſſenden Compoſition von Waſch und Harzen beſteht, da die ſonſt beliebte Chlorzinnlöſung leicht eine Oxydation der Lößſtelle herbeiführt.

Zum Vertöthen ſelbſt wird ein kleiner, flacher Lößkolben über der Spirituslampe eines transportablen Lößhofens erwärmt, die breitere, gekrümmte Innenfläche mit Salmiak abgerieben und mit Lößzinn verzinnt. Dann hält man den Lößkolben mit einigen Tropfen geſchmolzenen Zinnes von unten gegen die Liße, welche vorher mit der Lößſeiſe oder Salmiak beſtrichen worden iſt, ſpannt die ſo vereinigten Kupferdrähte in einen kleinen Feilloben und feilt ſie circa 20 mm lang ſchräg ab, ſo daß die Enden beider Kabelſtücke genau aneinander paſſen. Um weiterhin die beiden abgeſchrägten Enden der zu verbindenden Adern unverrückt feſt nebeneinander zu halten, klemmt man dieſelben in je eine an einem Bügel, Löß-

winkel, befeſtigte Klemme, welche gleichzeitig auch zur möglichſten Ableitung der an der Lößſtelle entſtehenden Wärme dient, damit die dahinter befindliche Guttaperchahülle nicht erweicht. Die auf den ſchrägen Flächen etwa vorſtehenden Spitzen und Kanten werden mit einer Feile ſorgfältig entfernt und dann werden die Flächen ebenſo mit Zinn aneinander gelöthet. Die Verbindungsſtelle wird mit $\frac{3}{4}$ mm ſtarkem verzinneten Kupferdraht umwickelt und abermals der ganzen Länge nach verlöthet. Je mehr Adern die zu vereinigenen Kabel haben, umſomehr iſt darauf zu achten, daß nicht herabtröpfelndes heißes Zinn die Guttaperchahülle der anderen Adern beſchädigt. Es folgt nun eine zweite Umwicklung mit feinem Kupferdraht, welcher beiderſeits die erſte um circa 7 mm überragt und nur an den Enden verlöthet wird, damit im Falle des Bruches der inneren Lößung die äußere Umwicklung als metalliſche Leitung dient.

Vor dem Auftragen des Iſolirmateriales auf die von etwa hervorſtehenden Enden des Wickeldrahtes befreite Lößſtelle muß dieſelbe und die Guttaperchader wieder ſorgfältig mit Naphtha gereinigt werden; dann vertheilt man ein wenig von Chatterton-Compound auf die ganze Länge des blankliegenden Kupferleiters und hilft eventuell mit einem warmen Glätteifen nach. Darauf erwärmt man 50 mm von der Lößſtelle entfernt die Guttaperchader, kneiſt die Iſolirung mit den Fingernägeln ab und ſchiebt die Guttapercha drehend bis zur Mitte der Lößſtelle. In gleicher Weiſe verfährt man auf der anderen Seite und vertheilt durch Erwärmen und Kneten mit den Fingern dieſen erſten Ueberzug auf der ganzen Länge zwischen den eingekniſſenen Stellen, bis die Iſolirung völlig rund iſt. Nun wird die ganze Lößſtelle mit der Naphthalampe erwärmt und durch Hin- und Herrollen einer Stange Compound ein Ueberzug hergeſtellt, welcher mit dem Glätteifen gut vertheilt und glatt geſtrichen werden muß. Für den zweiten Guttaperchaleberzug ſchneidet man von einer circa $2\frac{1}{2}$ mm ſtarken Guttaperchaplatt ein 30–40 mm breites und an 180 mm langes Stück mit einer krummen feuchten Scheere ab, reinigt es mit Naphtha, erwärmt es vorſichtig an der Naphthalampe und legt es, dabei ein wenig ausreckend, unter die Lößſtelle, ſo daß die abgekniſſenen Stellen circa 10 mm weit überdeckt werden. Sodann erwärmt man wieder, drückt die Guttaperchaplatt längs der Lößſtelle feſt an und ſchneidet den an der Naht überſtehenden Theil ſauber ab. Die Platt wird hierauf zusammengedrückt, alle etwa mit-eingeſchloſſene Luft durch Kneten und Preſſen mit den Fingern entfernt und dann die Naht geſchloſſen. Schließlich wird mit dem Glätteifen Alles ringsherum vereinigt, geglättet und gerundet, ſo daß die Enden der neu aufgebrauchten Iſolirung mit der Guttapercha der Ader gut vereinigt

werden. Zuletzt wird die ganze Verbindungsstelle mit feuchter Hand geglättet, erwärmt, mit Compound überzogen und wieder geglättet.

Nachdem sodann sämtliche Adern auf Isolation untersucht worden sind, umwindet man dieselben wieder mit Hanf, legt die zurückgebogenen Schutzdrähte sorgfältig herum und bewickelt die ganze Verbindungsstelle mit verzinktem, 2,5 mm starkem Eisendraht. Auch umgibt man die Lötstellen mit verzinkten eisernen Schutznuffen, welche aus zwei Hälften bestehen und durch vor der Vereinigung aufgeschobene Ringe zusammengehalten werden. — Bei Verbindungen von unter Wasser versenkten Kabeln, wo es sehr auf die Erhaltung der absoluten Festigkeit ankommt, verzinkt man die Gummiadern um 250 mm, verbindet sie wie oben, legt schließlich die eisernen Schutzdrähte wechselseitig nebeneinander und biegt die über die Wickelbunde herausstehenden Enden derselben in rechtem Winkel um. Zwischen den Aufbiegungen wird dann die ganze Verbindungsstelle mit 4 mm starkem verzinkten Eisendraht dicht umwickelt, wobei man ein Windeisen anwendet, damit der Draht fest anliegt und die aufgebogenen Schutzdrähte an der Wickelung einen sicheren Halt haben. Die Wickelung wird an den Enden noch durch eine zweite Lage verstärkt, die Enden der Schutzdrähte ganz umgebogen, mit hölzernen Hämmern festgeklopft und gleichfalls mit Draht bewickelt. Die ganze Verbindungsstelle umgibt man mit Hanf und bestreicht Alles mit kreosotfreiem Asphalt. — Wenn dies nicht genügt, wendet man eiserne Verbindungsmuffen an.

Fig. 234 zeigt den Querschnitt und die Ansicht eines Stückes vom letzten transatlantischen Kabel, wie es im freien Meere liegt; es sind dabei die schützenden Drähte E noch mit Jutegarn umspinnen, welches in Gatchulösung getränkt ist. In der Mitte befindet sich der eigentliche Leiter, aus sieben unter sich isolirten Kupferdrähten bestehend; dieselben sind mit vier Lagen Gummi umgeben. Die Isolirung ist mit der vorerwähnten Chatterton-Compound, d. i. einem Gemenge von 3 Th. Guttapercha, 1 Th. Harz und 1 Th. Holzkohlentheer, bewirkt worden. Ebenso erhält auch jede Guttaperchalage einen solchen Ueberzug, bevor die nächste Lage darüber kommt, um deren Verbindung etwas dichter und undurchlässiger zu machen.

Pro Seemeile wiegt die Kupferader 150 kg, die Umhüllung 1500 kg; im Wasser reducirt sich das 1650 kg betragende Gesamtgewicht auf 728½ kg und von der absoluten Festigkeit wird dasselbe elfmal übertroffen. — Fig. 235 zeigt den Querschnitt des Uferendes, Strand- oder Küstenskabels, welches besonders sorgfältig geschützt wird, in natürlicher Größe. In der Mitte befinden

sich wieder die sieben Drähte in Guttaperchaumhüllung. E ist mit Manilahanf umspinnener, sorgfältig verzinnter Eisendraht, H wieder mit Gatchulösung getränktes Jutegarn und A eine Isolirmasse aus Asphalt.

Fig. 234.

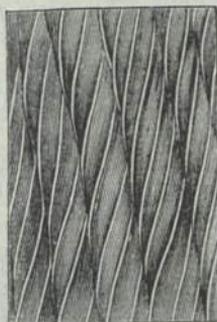
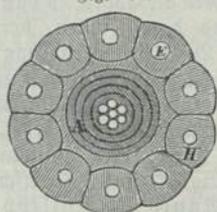
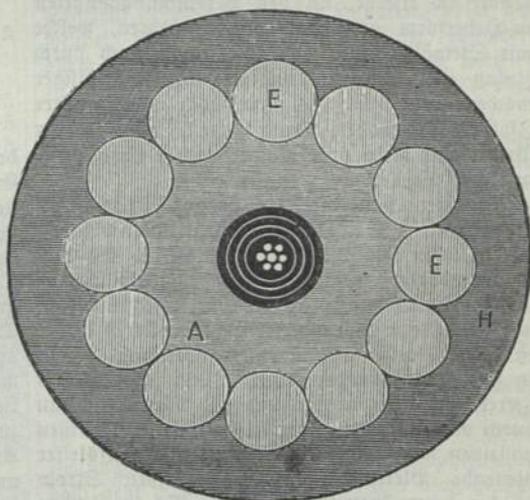


Fig. 235.



Woodward benützt als Isolirmaterial ein Gemisch von 66 Th. feinen Glas- oder Quarz-pulvers und 34 Th. fein zerriebenen vegetabilischen oder mineralischen Harzes, welchem 26 Gewichtstheile Paraffin, Bienenwachs oder Balrath und 3 Gewichtstheile Leinöl zugelegt werden. — Siemens & Halske bringen die mit Jute, Baum-

wolle, Flachs, Hanf oder dergleichen umspinnenen Drähte in ein Gefäß mit concentrirter Schwefelsäure oder sonstigen hygroskopischen Substanzen und evacuiren das Gefäß, damit das in den Gespinnstfasern enthaltene Wasser entfernt wird; dann lassen sie das luftleere Gefäß Kautschuköl oder eine Mischung desselben mit Harzen oder ähnlichen Körpern einsaugen, so daß sich die Poren des Gespinnstes damit füllen, bevor sie wieder mit feuchter Luft in Berührung kommen. — Henley umgiebt die Drähte mit einer Lage von Zinkoxyd und gebraucht als äußerliche Hülle eine Harzmasse, deren Hauptbestandtheil Ozokerit ist. — Clark & Muirhead isoliren mit Nigrit, einer aus 2 Ozokerit und 1 Kautschuk bestehenden Masse. — Manly & Philipps setzen eine Metallröhre mitsammt den darin enthaltenen zu isolirenden Drähten einem Zug aus, der von unten nach oben vertical wirkt, während zu gleicher Zeit in das untere Ende der Röhre geschmolzene Isolimasse geleitet und gezwungen wird, langsam darin aufzusteigen; ist die Röhre gefüllt, so wird sie abgekühlt und gedreht, so daß die Drähte Spiralen bilden. — Lippmann umwickelt die Drähte mit Asbest und steckt sie dann in Bleiröhren.

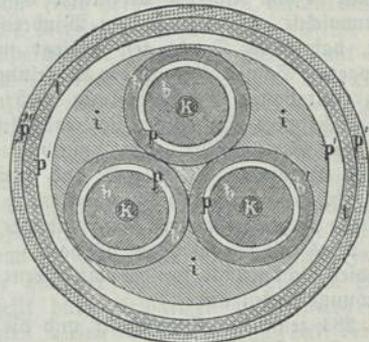
Man hat auch nackte oder mit Kautschuk überzogene Drähte in gemauerte Gerinne gelegt, welche dann mit Cement oder Asphalt ausgegossen werden, so daß die Drähte vollständig damit umgeben und isolirt sind. — Brooks legte Kupferdrähte in eiserne, an den B. reinigungspunkten in Heberform gekrümmte eiserne Röhren, welche mit Steinöl gefüllt sind, das man auch durch Zusatz von Paraffin teigiger und dickflüssiger machen kann, und es sind noch viele andere Isolirungsmethoden vorgeschlagen, und in der Praxis mit mehr oder minder gutem Erfolg angewandt worden.

Wichtiger sind die nach der Methode von Berthoud & Borel hergestellten Bleirohrkabel, wie eines in Fig. 236 abgebildet ist. K sind drei Leitungsdrähte, welche durch imprägnirte Baumwolle b isolirt sind, p ist Bleirohr, welches wieder mit einer Lage imprägnirter Baumwolle b' isolirt ist. Das Ganze liegt in einer Isolimasse i und in zwei von einander durch Theer oder Pech t getrennten Bleirohren p und p². Man kann nun durch den kupfernen Transmissionsleiter K einen positiven und gleichzeitig durch das als Hilfsleiter dienende Bleirohr p einen negativen Strom schicken, deren Inductionswirkungen sich bei gleichen Widerständen beider Leiter aufheben.

Berthoud & Borel bedienen sich, um diese Kabel in großen Längen und rasch anzufertigen, besonderer Pressen, welche in einem durch vier Säulen gebildeten Raume stehen, der mit einer kreisförmigen, durch eine Treppe zugänglichen Platte überdeckt ist. Auf dieser steht ein kleiner, mit Gas geheizter und mit Paraffin gefüllter

Kessel, in welchen man die schon zuvor mit einem Geflecht von paraffinirter Baumwolle überzogenen Kupferdrähte einführt. — Ein weiter, sehr starker verticaler Hohlzylinder aus Stahl geht durch die Plattform und enthält das Blei, mit welchem das Kabel überzogen werden soll. Durch diesen Cylinder kann mittelst hydraulischen Druckes ein dicker, der Länge nach durchbohrter Kolben gedrückt werden, und endlich geht eine kegelförmig auslaufende Röhre von Stahl von oben in den cylindrischen Behälter bis zur ebenen Fläche des Kolbens und reicht noch ein wenig in dessen Bohrung hinein, so daß zwischen den inneren Wänden desselben und dem kegelförmigen Theil der Röhre nur ein schmaler ringförmiger Zwischenraum bleibt. — Der Kupferdraht und die geschmolzene isolirende Masse aus dem Kessel dringen miteinander in die innere Stahlröhre und treten, der Draht mit Paraffin überzogen wie ein Kerzen-

Fig. 236.



docht mit Stearin, durch das untere konische Ende der Röhre aus. Der gleichzeitig emporsteigende Kolben preßt aber das Blei durch die vorerwähnte ringförmige Oeffnung aus, so daß dasselbe den Draht sammt Isolator umschließt. Das Ganze tritt durch eine Seitenöffnung aus und wickelt sich von selbst auf einer Spule auf. Die Dike des Bleiüberzuges läßt sich durch Abänderung des ringförmigen Raumes beliebig modificiren und die ganze Maschine stellt so mit Leichtigkeit 25 m Kabel pro Minute fertig, wobei zur Bedienung ein einziger Arbeiter genügt. Die Aufbringung einer eventuell zweiten Bleischicht und das Umpressen mit dem weiteren Rohr erfolgt mit anderen nach demselben Princip eingerichteten Maschinen.

Amazon & Oriol verfahren nach Patent Nr. 19466 so, daß zunächst die zu einem Kabel zu vereinigenen Drähte auf Rollen eines Wagens gewickelt und durch ein auf eine horizontale Bank gelegtes Bleirohr von genügender Weite mittelst eines Kolbens hindurchgezogen werden. Zwischen den Schienen des Wagens sind Führungsrollen

für das Bleirohr vorhanden. Das letztere paßirt mehrere horizontale und verticale Walzenpaare, zwischen welchen es immer kleiner werdenben, abwechselnd runden und ovalen Querschnitt erhält, bis ihm das letzte Walzenpaar den gewünschten reducirten Querschnitt giebt. Das fertige Kabel wird auf eine Trommel aufgewickelt.

Fabriknummer	Construction				Leitungswiderstand pro 1 km bei 15° C. in Ohms	Metallischer Querschnitt in Quadrattmillimeter	Gewicht pro Kilo-meter	Preis pro 100 m in Francs
	Abw.-Durchmesser	Sahl der Litzen	Sahl der Drähte pro Litze	Drabdicke in Millimeter				
1272	—	7	7	1·6	0·19	98·5	1367	481
1271	—	1	19	1·6	0·5	38·2	418	216
1270	—	1	7	2·0	0·86	22·0	250	144
1269	—	1	7	1·6	1·35	14·0	164	107
1268	—	1	7	1·2	2·40	7·9	106	79·5
1041	—	1	3	0·8	12·6	1·5	43	36
1262	A	1	19	1	1·27	14·9	168·5	72
1261	—	1	19	0·8	2·0	9·5	113	54·5
1260	—	1	7	1·6	1·35	14·0	157·5	64·5
1259	—	1	7	1·2	2·40	7·9	96	42
1258	—	1	7	1·0	3·45	5·5	70	32
1076	10·5	1	19	1·2	0·88	21·5	270	181
1075	9·0	1	19	1·0	1·27	14·9	190	136·5
1074	9·0	1	19	0·8	2·0	9·5	140	116
1073	10·0	1	7	1·2	2·40	7·9	120	100
1072	7·5	1	7	0·8	5·4	3·5	65·5	59·5
1232	10·5	1	19	1·2	0·88	21·5	290	212
1231	10·5	1	7	2·0	0·86	22·0	295	214·5
1230	9·5	1	7	1·6	1·35	14·0	205	159
1229	7·5	1	7	1·6	1·35	14·0	175	106·5
1252	9·5	1	7	1·2	2·40	7·9	170	154
1228	7·5	1	7	1·2	2·40	7·9	122	94
714	D	1	—	1·3	2·04	9·3	330	69·5
1263	—	4	7	0·7	1·76	10·8	144	69·5
1264	—	6	4	0·7	2·06	9·2	94	44·5

Ayrton endlich stellt Gewebe her, in dem die Leitungsdrähte den Schutz und das Isolirmaterial den Einschlag bildet oder umgekehrt, taucht dieselben in ein Paraffinbad, versieht sie mit Lackanstrich oder trägt einen elastischen Cement auf, so daß die Drähte ganz und gar eingeschlossen sind und sich auch nicht berühren, wenn man behufs Bildung eines Kabels das Gewebe zusammenrollt oder zusammenfaltet. Für letzteren Zweck kann man auch Paraffinpapier zwischen die einzelnen Gewebeschichten einlegen.

Vorstehende Tabelle giebt die Hauptverhältnisse und Preise einiger von Felten & Guilleaume in Carlswerk bei Mülheim am Rhein gefertigter Kabel an.

Die Isolirung besteht bei Nr. 1272 aus aufeinanderfolgender Bewickelung mit Gummiband, Gummi, Gummiband und dann Umspinnung mit Jutegarn, schließlich Asphaltüberzug, bei Nr. 1271 bis 1268 aus Gummiband, Gummi und noch-

mals Gummiband, Nr. 1041 Gummi und Band, 1262—1258 Gummiband, dann mit Jutegarn umspinnen und paraffinirt, 1076—1072 Gummi und Gummiband, 1232—1228 Guttapercha und getheertes Band, 714 Bleitafel, doppelte Bewickelung mit Baumwolle, einfache Umwicklung mit Gummiband und Bleimantel, Nr. 1263 jede Litze mit getheertem Hanfgarn umspinnen, 1264 mit Baumwollengarnseile.

Für Telephon- oder Fernsprechanlagen verwendet man meist verzinkten Gußstahldraht von 2·2 mm Stärke, seltener neuerdings Phosphor- und Siliciumkupferdrähte; dabei nimmt aber die Zahl der oberirdischen Leitungen an größeren Orten einen solchen Umfang an, daß man sich mit der Zeit dazu entschließen muß, unterirdische Leitungen anzuwenden und stellenweise, z. B. in Wien, auch schon den Anfang gemacht hat. Solche Telephonkabel enthalten bis zu 32 einzelne Leitungen, und zwar werden mit Baumwolle besponnene und gewachste schwache Kupferdrähte symmetrisch zu einem Seile vereinigt und mit Bleirohr umpreßt.

Für Hausstelegraphenanlagen mit Läute-Inductoren kann man schwache Eisen- oder Kupferdrähte verwenden; wo aber Wecker mit wenig Widerstand und schwache Batterien von wenig Elementen gebraucht werden, muß man starken Eisendraht oder besser Kupferdraht anwenden, um den Leitungswiderstand so gering wie nur möglich zu machen.

Kupferdraht leidet im Freien bei den geringen Stärken, in welchen ihn die Hausstelegraphie verwendet, leicht durch äußere Einflüsse, besonders durch den Kalk der Mauern; Eisendraht wird oft zu schwer sein. Hier dürfte sich der Weiler'sche Siliciumkupferdraht besonders gut eignen.

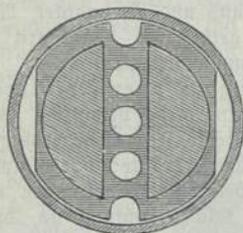
Für elektrische Beleuchtung dienen ausschließlich kupferne Seile und besonders massive weiche Drähte, blank oder auch isolirt. Für Einzelbogenlicht gelten folgende Drahtstärken als Norm:

Gesamtlänge	100	200	300	400	600 m
Drahtstärke	3	4	5	6	7 mm
Drahtgewicht	6	22	52	100	200 kg
Querschnitt	7·06	12·56	19·63	28·27	38·49 mm ²
Widerstand	0·24	0·26	0·255	0·232	0·258 Ohm

Wählt man ein isolirtes Drahtseil, so genügt bis 1000 m Gesamtlänge ein solches von 19 Drähten à 0·8 mm Dide. Die stärksten Leitungen gebraucht man für Glühlampen, doch geht man auch hier über 7 mm nicht hinaus, sondern, wo ein größerer Querschnitt erforderlich ist, wird man zwei bis drei Drähte vereinigen. Unterirdische Leitungen stellt Edison in circa zwanzig Fuß Baulänge aus etwa halbkreisförmigen Warren von Kupfer her (Fig. 237), welche in eiserne Röhren geschoben und durch besondere, mit Öffnungen versehene Papierseiben von den Wänden der Röhren ferngehalten werden;

die Zwischenräume werden mit einer eigenartigen Isolirmasse ausgefüllt. Die Isolation muß mindestens 3 mm dick sein, Sicherheitsdrähte aus Blei oder leichtflüssigen Legirungen verwendet man am

Fig. 237.



besten bei jeder Abzweigung zu den Lampen, und müssen die Haupterschaltungen mindestens 20 bis 30 mm lang sein.

Teller Silber, f. Quecksilber, Amalgamationsproceß.

Tellur, Element, Chemisches Zeichen Te. Dieser einfache Körper wurde 1782 von Müller von Reichenbach in siebenbürgischen Gold-erzen entdeckt. Seinen physikalischen Eigenschaften nach erscheint das Tellur als metallischer Körper; es ist von silberweißer Farbe, krystallisirt hexagonal, ist spröde und läßt sich in hoher Temperatur destilliren. An der Luft erhitztes Tellur entzündet sich und verbrennt zu telluriger Säure. In chemischer Beziehung steht das Tellur in seinen Eigenschaften den nicht metallischen Elementen Schwefel und Selen sehr nahe, so daß die Stellung dieses Elementes — ob Metall, ob Nichtmetall — noch nicht entschieden ist.

Das Tellur findet sich als große mineralogische Seltenheit in gebiegenem Zustande, häufiger aber in Verbindung mit Gold, Wismuth, Blei und Silber vor. Ursprünglich waren als Fundstätten dieser Mineralien nur die Goldbergwerke in Ungarn und Siebenbürgen bekannt; in neuerer Zeit hat man Tellurerze auch in Nord- und Südamerika gefunden.

Außer in den Goldbergen (vgl. Gold, Vorkommen des Goldes) kommt Tellur auch in einigen seltenen Mineralien vor, und zwar im Altair (Tellurblei) und im Tellurit (Tellurocker). Der Altair erscheint in Form silberweißer Körner, welche an der Luft gelb anlaufen, und besteht aus Tellurblei. Es findet sich im Altaigebirge, in Colorado und in Chili. Der Tellurit besteht aus kugelförmigen Krystallaggregaten, ist seiner Zusammensetzung nach tellurige Säure und wird in Siebenbürgen und in Colorado gefunden.

Weder das Tellur, noch eine seiner Verbindungen hat bis nun eine Anwendung in den Gewerben gefunden.

Tellur Silber, f. Gold, Vorkommen.

Tellurwismuth, Tetradymit mit 51.94. Wismuth (über die Fundorte s. d. Artikel: Wismuth, Produktionsstätten).

Tellurwismuth Silber, f. Tellur Silber.

Temperguß, f. Eisen, Gießen des.

Temporn, f. Eisen, Gießen und Ablassen des Eisens.

Tenorit, (abgeleitet von dem Namen des Präsidenten der Akademie von Neapel, Tenore) mit 79.85 Kupfer, 20.15 Sauerstoff kommt theils in dünnen hexagonalen Tafeln, theils feinschuppig und erdig vor, ist dunkelstahlgrau bis schwarz, mit Metallglanz; er ist unschmelzbar und löst sich in Salzsäure mit grüner, in Salpetersäure mit blauer Farbe. In Betracht für die hüttenmäßige Verwerthung kommt nur sein Vorkommen in Copper Harbor am Obergensee. Wenig wichtig sind: das Kupfermanganerz, Lepidophacit oder schaumiges Wad, und die Kupferchwärze, Schwarzkupfererz, Melaconit.

Terbium, f. Cerium.

Terpentin (als Löthmittel); das sogenannte Terpentin ist eine zähflüssige Masse von eigenthümlichem Geruche, welche aus einem Gemenge von Fichtenharz und Terpentinöl besteht und bei längerem Stehen an der Luft immer flüssiger wird, indem das Terpentinöl allmählich in Harz übergeht; es dient als reducirendes Löthmittel.

Tesseralkies, f. Speisobalt.

Tetradymit, f. Tellurwismuth.

Tetraedit, f. Antimonfahlerz.

Tetraedit, f. Fahlerz.

Thallium, Metall, Chemisches Zeichen Tl. Das Thallium wurde von Crookes mittelst der Spectralanalyse entdeckt. In Bezug auf seine chemischen Eigenschaften ist das Thallium dem Blei sehr nahegehend; in reinem Zustande erscheint es als weißes, ins Bläuliche neigendes Metall vom specifischen Gewichte 11, 8, schmilzt bei 290° und kann in der Rothgluth zur Verflüchtigung gebracht werden. Beim Erstarren krystallisirt das Thallium und läßt beim Biegen ein Geräusch hören, welches dem sogenannten Zinn-gekrei ähnlich ist. An der Luft oxydirt das Thallium sehr leicht, es muß daher unter Paraffinöl aufbewahrt werden. Das Spectrum des Thalliums ist durch eine grüne Linie charakterisirt (daher die Benennung des Metalles; Thallos griechisch = grüner Zweig).

Das Thallium kommt in zinnhaltigen Bleierzen, Eisentiesen, Kupferiesen vor, findet sich auch in manchen Wismuth- und Cadmiumerzen, sowie in manchen Mineralwässern neben Caesium und Rubidium. Man stellt es am häufigsten aus dem Schlamm dar, welcher sich in Schwefelsäurefabriken ergiebt, welche mit thalliumhaltigen Schwefeliesen arbeiten.

Das Thallium bildet mit Kieselsäure farblose Gläser, deren Lichtbrechungsvermögen noch größer ist, als jenes der Bleigläser und werden daher Thalliumgläser zur Anfertigung von Edelsteinnachahmungen und für optische Instrumente verwendet. Außer zu diesem Zwecke werden noch Thalliumverbindungen auch in der Feuerwerkerei zur Erzeugung grün abblendender Feuerwerksfäße benützt.

Theaterbrillanten, s. Zinnbrillanten.

Theaterschmuck, Legirungen für Theaterschmuck, welcher auf der Bühne und im künstlichen Lichte den Eindruck von Edelsteinen macht, bestehen aus Zinn und Blei, welche Metalle aber sehr rein sein müssen. Sie werden in dem Verhältnisse 19 Blei zu 29 Zinn zusammengeschmolzen und durch Röhren mit einem Holzstabe innig gemischt. Das Formen der Theile des Schmuckes erfolgt in der Weise, daß man Glasstücke, welche mit vielen Facetten wie Edelsteine geschliffen sind oder ebenjo geformte blank polirte Stahlstücke in die fast bis zum Erstarrungspunkte abgekühlte Legirung taucht. Das diesem Formstücke anhaftende Metall zeigt an der Innenseite so genau den Abdruck der Facetten, welche stark, spiegelnde Flächen bilden. Man überzieht diese Flächen mit einer sehr dünnen Schichte von farblosem Lack, und behalten dann die »Steine« bleibend ihre Blauheit. Sie werden bei künstlicher Beleuchtung das Licht vielfach zurück und erscheinen dann Brillanten ähnlich. Wenn man die Steine mit farbigem Lack bestreicht, so machen sie den Eindruck von farbigen Edelsteinen.

Theekistenmetall. Die zur Verbindung von Thee dienenden Kisten werden gewöhnlich zur Fernhaltung von Feuchtigkeit mit Metall ausge schlagen. Die von den Chinesen hierfür in Form sehr dünner Bleche verwendete Legirung besteht aus 125 Th. Blei und 18 Th. Zinn.

Theerfarbstoffe, s. Anilinfarben.

Thermometer, griechisch: Wärmemesser, Geräthe zur Bestimmung des Wärmezustandes. Die im gewöhnlichen Leben im Gebrauche stehenden Thermometer bestehen aus engen, gleichweiten Glasröhren, welche am unteren Ende durch ein birnförmiges oder kegelförmiges Gefäß abgeschlossen sind. Das Gefäß und ein Theil des Rohres ist mit einer Flüssigkeit gefüllt, welche sich schon bei schwachem Erwärmen stark ausdehnt. Als die hierfür am geeignetsten zu verwendende Flüssigkeit erscheint das Quecksilber, und zwar auch seines hohen Siedepunktes (360° C.) wegen. Da aber das Quecksilber schon bei einer noch nicht sehr nieder zu nennenden Temperatur (—40° C.) erstarrt, verwendet man zum Messen sehr hoher Kältegrade Thermometer, welche mit wasserfreiem Alkohol oder Schwefelkohlenstoff gefüllt sind. Für besonders empfindliche Thermometer wendet man Toluol als thermometrische Substanz an; das

Toluol hat einen fünfmal so großen Ausdehnungscoefficienten als das Quecksilber und zeigt daher Wärmeänderungen weit rascher an als dieses.

Die Thermometer, welche zur Messung der gewöhnlichen Luftwärme dienen, sind luftleer, und zwar wird dies bewirkt, daß man das Thermometer bei der Anfertigung stark erwärmt, um die thermometrische Substanz auszudehnen. In dem Augenblicke, in welchem sie aus dem oben offenen Rohre auszutreten beginnt, schmilzt man dieses zu, und hinterläßt die sich zusammenziehende Substanz dann über sich einen leeren Raum. Für genauere Bestimmungen der Schmelzpunkte von Metallen und Legirungen lassen sich aber derartige Quecksilberthermometer nicht verwenden, da im luftleeren Räume das Quecksilber schon wenig über den Siedepunkt des Wassers zu kochen anfängt und dann die Temperaturangaben nicht mehr richtig sein können. Bei Thermometern, welche also zur Ermittlung höherer Wärmegrade dienen sollen, muß der über dem Quecksilber befindliche Raum mit Stickstoff oder Wasserstoff gefüllt sein. Bei Thermometern, welche zur Ermittlung besonders hoher Temperaturen dienen sollen, füllt man den Raum über dem Quecksilber mit Kohlenensäure aus, und sind derartige Instrumente zur Messung von Temperaturen bis 550° C. geeignet.

Zum Zwecke einer Eintheilung des Standes der thermometrischen Substanz in dem Thermometerrohre bestimmt man an demselben zwei Punkte, welche an allen Orten leicht ermittelt werden können, und bezeichnet dieselben als Fundamentalepunkte, den Abstand derselben von einander als Fundamentalabstand. Der eine Fundamentalepunkt für ein anzufertigendes Thermometer liegt an jener Stelle, an welcher die thermometrische Substanz unverändert stehen bleibt, so lange die Kugel des Thermometers in Eis getaucht ist. Man bezeichnet diesen Punkt als Eispunkt und bei dem Réaumur'schen und Celsius'schen Thermometer auch als Nullpunkt. Der zweite Fundamentalepunkt wird gefunden, indem man das Thermometer dem Dampfe von Wasser aussetzt, welches unter 760 mm Druck kocht. — Man bezeichnet diesen Fundamentalepunkt als Siedepunkt.

Der Abstand zwischen den beiden Fundamentalepunkten wird nun in eine Anzahl gleicher Theile, sogenannte »Grade« getheilt, und erscheint es nach dem Vorgange von Celsius am zweckmäßigsten, den Fundamentalabstand in 100 Grade zu theilen. Diese Theilung wird allgemein bei Thermometern angewendet, welche zu wissenschaftlichen Zwecken dienen, und sind auch alle Temperaturangaben in diesem Werke nach Graden Celsius = ° C. gemacht. Nach dem Vorgange von Réaumur wird der Fundamentalabstand in 80 Theile getheilt: Grade Réaumur = ° R. Das Fahrenheit'sche Thermometer, welches gegenwärtig noch in Eng-

land und Amerika sehr häufig angewendet wird, bezeichnet den Siedepunkt des Wassers mit 212 Graden, den Eispunkt mit 32. (Fahrenheit wollte durch diese eigenthümliche Eintheilung den Vortheil erreichen, daß man bei Temperaturbestimmungen der Luft in gemäßigten Klimaten immer mit Graden ausreicht, welche über Null Grad liegen.) Während man die Gradtheilung bei dem Celsius- und Réaumurthermometer vom Eispunkte (Nullpunkte) aufwärts als positive, plus, + oder Wärmegrade bezeichnet, benennt man die tiefer als Null liegenden als negative, minus, — oder Kältegrade; bei dem Fahrenheit'schen Thermometer beginnen die Kältegrade jedoch schon + 32°.

Da sich auch feste Körper beim Erwärmen ausdehnen, beim Abkühlen aber zusammenziehen, so wendet man bisweilen auch Metallstäbe als thermometrische Substanz an und erhält hierdurch die sogenannten Metallthermometer. Bei diesen stemmt sich ein Metallstab mit einem Ende an ein festes Widerlager, er kann sich daher nur nach dem anderen Ende hin ausdehnen. An diesem steht er mit einem Hebelwerke in Verbindung, welches die Bewegung des Metallstabes sehr stark vergrößert auf einer Scala sichtbar macht. Die Eintheilung dieser Scala in Grade wird nach den Angaben eines guten Quecksilber-Thermometers hergestellt.

Für genaue wissenschaftliche Untersuchungen wendet man die sogenannten Gasthermometer an. Bei diesen besteht die thermometrische Substanz aus einem Gase, welches sich in einem größeren Glasgefäße eingeschlossen befindet, welches durch ein enges Rohr mit einem Barometer verbunden ist. Wird das Gas erwärmt, so dehnt es sich aus und macht das Barometer steigen. Man kann nun nach einer bestimmten Formel die Temperatur nach dem jeweiligen Stande dieses Barometers berechnen und beträgt die Aenderung in dem Stande des Barometers für je 1° C. Temperaturunterschied beiläufig 2.5 mm.

Zum Messen von Temperaturen, welche 500° C. nur um ein Geringses übersteigen, kann man Thermometer überhaupt nicht mehr benützen, sondern verwendet hierfür jene Instrumente, welche man als Pyrometer bezeichnet (s. den Artikel: Pyrometer).

Thermometer. Vergleichung der Angaben der verschiedenen Thermometer untereinander. Die drei Thermometerscalen zeigen folgende Angaben:

	Eispunkt	Siedepunkt
Celsius, C.	0°	100°
Réaumur, R.	0°	80°
Fahrenheit	32°	212°

Die Angaben des einen Thermometers in jene des anderen lassen sich nach folgenden Formeln umrechnen:

$$\begin{aligned}
 n^{\circ} C. &= \frac{1}{5} n^{\circ} R. = \frac{5}{9} (n + 32)^{\circ} F. \\
 n^{\circ} R. &= \frac{5}{4} n^{\circ} C. = \frac{5}{4} (n + 32)^{\circ} F. \\
 n^{\circ} F. &= \frac{9}{5} (n - 32)^{\circ} C. = \frac{4}{9} (n - 32)^{\circ} R.
 \end{aligned}$$

Die nachstehenden Tabellen zur Vergleichung der einzelnen Thermometerscalen machen übrigens jede Rechnung überflüssig, indem aus denselben die betreffenden Zahlen einfach aus der Horizontal-Columnne abgelesen werden.

Umwandlung von Celsiusgraden in solche von Réaumur und Fahrenheit.

Celsius	Réaumur	Fahrenheit
+ 100	+ 80	+ 212
99	79.2	210.2
98	78.4	208.4
97	77.6	206.6
96	76.8	204.8
95	76	203
94	75.2	201.2
93	74.4	199.4
92	73.6	197.6
91	72.8	195.8
90	72	194
89	71.2	192.2
88	70.4	190.4
87	69.6	188.6
86	68.8	186.8
85	68	185
84	67.2	183.2
83	66.4	181.4
82	65.6	179.6
81	64.8	177.8
80	64	176
79	63.2	174.2
78	62.4	172.4
77	61.6	170.6
76	60.8	168.8
75	60	167
74	59.2	165.2
73	58.4	163.4
72	57.6	161.6
71	56.8	159.8
70	56	158
69	55.2	156.2
68	54.4	154.4
67	53.6	152.6
66	52.8	150.8
65	52	149
64	51.2	147.2
63	50.4	145.4
62	49.6	143.6
61	48.8	141.8
60	48	140
59	47.2	138.2
58	46.4	136.4
57	45.6	134.6
56	44.8	132.8
55	44	131
54	43.2	129.2
53	42.4	127.4
52	41.6	125.6

Celsius	Réaumur	Fahrenheit	Celsius	Réaumur	Fahrenheit
+ 51	+ 40·8	+ 123·8	- 10	- 8	+ 14
50	40	122	11	8·8	12·2
49	39·2	120·2	12	9·6	10·4
48	38·4	118·4	13	10·4	8·6
47	37·6	116·6	14	11·2	6·8
46	36·8	114·8	15	12	5
45	36	113	16	12·8	3·2
44	35·2	111·2	17	13·6	1·4
43	34·4	109·4	18	14·4	- 0·4
42	33·6	107·6	19	15·2	2·2
41	32·8	105·8	20	16	4
40	32	104	21	16·8	5·8
39	31·2	102·2	22	17·6	7·6
38	30·4	100·4	23	18·4	9·4
37	29·6	98·6	24	19·2	11·2
36	28·8	96·8	25	20	13
35	28	95	26	20·8	14·8
34	27·2	93·2	27	21·6	16·6
33	26·4	91·4	28	22·4	18·4
32	25·6	89·6	29	23·2	20·2
31	24·8	87·8	30	24	22
30	24	86	31	24·8	23·8
29	23·2	84·2	32	25·6	25·6
28	22·4	82·4	33	26·4	27·4
27	21·6	80·6	34	27·2	29·2
26	20·8	78·8	35	28	31
25	20	77	36	28·8	32·8
24	19·2	75·2	37	29·6	34·6
23	18·4	73·4	38	30·4	36·4
22	17·6	71·6	39	31·2	38·2
21	16·8	69·8	40	32	40
20	16	68			
19	15·2	66·2			
18	14·4	64·4			
17	13·6	62·6			
16	12·8	60·8			
15	12	59			
14	11·2	57·2			
13	10·4	55·4			
12	9·6	53·6			
11	8·8	51·8			
10	8	50			
9	7·2	48·2			
8	6·4	46·4			
7	5·6	44·6			
6	4·8	42·8			
5	4	41			
4	3·2	39·2			
3	2·4	37·4			
2	1·6	35·6			
1	0·8	33·8			
0	0	32			
- 1	- 0·8	30·2			
2	1·6	28·4			
3	2·4	26·6			
4	3·2	24·8			
5	4	23			
6	4·8	21·2			
7	5·6	19·4			
8	6·4	17·6			
9	7·2	15·8			

Umwandlung von Gradén Réaumur in
solche von Fahrenheit und Celsius.

Réaumur	Fahrenheit	Celsius
+ 80	+ 212	+ 100
79	209·75	98·75
78	207·50	97·50
77	205·25	96·25
76	203	95
75	200·75	93·75
74	198·50	92·50
73	196·25	91·25
72	194	90
71	191·75	88·75
70	189·50	87·50
69	187·25	86·25
68	185	85
67	182·75	83·75
66	180·50	82·50
65	178·25	81·25
64	176	80
63	173·75	78·75
62	171·50	77·50
61	169·25	76·25

Réaumur	Fahrenheit	Celsius	Réaumur	Fahrenheit	Celsius
+ 60	+ 167	+ 75	- 1	+ 29.75	- 1.25
59	164.75	73.75	2	27.50	2.50
58	162.50	72.50	3	25.25	3.75
57	160.25	71.25	4	23	5
56	158	70	5	20.75	6.25
55	155.75	68.75	6	18.50	7.50
54	153.50	67.50	7	16.25	8.75
53	151.25	66.25	8	14	10
52	149	65	9	11.75	11.25
51	146.75	63.75	10	9.50	12.50
50	144.50	62.50	11	7.25	13.75
49	142.25	61.25	12	5	15
48	140	60	13	2.75	16.25
47	137.75	58.75	14	0.50	17.50
46	135.50	57.50	15	- 1.75	18.75
45	133.25	56.25	16	4	20
44	131	55	17	6.25	21.25
43	128.75	53.75	18	8.50	22.50
42	126.50	52.50	19	10.75	23.75
41	124.25	51.25	20	13	25
40	122	50	21	15.25	26.25
39	119.75	48.75	22	17.50	27.50
38	117.50	47.50	23	19.75	28.75
37	115.25	46.25	24	22	30
36	113	45	25	24.25	31.25
35	110.75	43.75	26	26.50	32.50
34	108.50	42.50	27	28.75	33.75
33	106.25	41.25	28	31	35
32	104	40	29	33.25	36.25
31	101.75	38.75	30	35.50	37.50
30	99.50	37.50	31	37.75	38.75
29	97.25	36.25	32	40	40
28	95	35			
27	92.75	33.75			
26	90.50	32.50			
25	88.25	31.25			
24	86	30			
23	83.75	28.75			
22	81.50	27.50			
21	79.25	26.25			
20	77	25			
19	74.75	23.75			
18	72.50	22.50			
17	70.25	21.25			
16	68	20			
15	65.75	18.75			
14	63.50	17.50			
13	61.25	16.25			
12	59	15			
11	56.75	13.75			
10	54.50	12.50			
9	52.25	11.25			
8	50	10			
7	47.75	8.75			
6	45.50	7.50			
5	43.25	6.25			
4	41	5			
3	38.75	3.75			
2	36.50	2.50			
1	34.25	1.25			
0	32	0			

Umwandlung von Graden Fahrenheit
in solche von Celsius und Réaumur.

Fahrenheit	Celsius	Réaumur
+ 212	+ 100	+ 80
211	99.44	79.56
210	98.89	79.11
209	98.33	78.67
208	97.78	78.22
207	97.22	77.78
206	96.67	77.33
205	96.11	76.89
204	95.55	76.44
203	95	76
202	94.44	75.56
201	93.89	75.11
200	93.33	74.67
199	92.78	74.22
198	92.22	73.78
197	91.67	73.33
196	91.11	72.89
195	90.55	72.44
194	90	72

Fahrenheit	Celsius	Reaumur	Fahrenheit	Celsius	Reaumur
+ 193	+ 89.44	+ 71.56	+ 132	+ 55.55	+ 44.44
192	88.89	71.11	131	55	44
191	88.33	70.67	130	54.44	43.56
190	87.78	70.22	129	53.89	43.11
189	87.22	69.78	128	53.33	42.67
188	86.67	69.33	127	52.78	42.22
187	86.11	68.89	126	52.22	41.78
186	85.55	68.44	125	51.67	41.33
185	85	68	124	51.11	40.89
184	84.44	67.56	123	50.55	40.44
183	83.89	67.11	122	50	40
182	83.33	66.67	121	49.44	39.56
181	82.78	66.22	120	48.89	39.11
180	82.22	65.78	119	48.33	38.67
179	81.67	65.33	118	47.78	38.22
178	81.11	64.89	117	47.22	37.78
177	80.55	64.44	116	46.67	37.33
176	80	64	115	46.11	36.89
175	79.44	63.56	114	45.55	36.44
174	78.89	63.11	113	45	36
173	78.33	62.67	112	44.44	35.56
172	77.78	62.22	111	43.89	35.11
171	77.22	61.78	110	43.33	34.67
170	76.67	61.33	109	42.78	34.22
169	76.11	60.89	108	42.22	33.78
168	75.55	60.44	107	41.67	33.33
167	75	60	106	41.11	32.89
166	74.44	59.56	105	40.55	32.44
165	73.89	59.11	104	40	32
164	73.33	58.67	103	39.44	31.56
163	72.78	58.22	102	38.89	31.11
162	72.22	57.78	101	38.33	30.67
161	71.67	57.33	100	37.78	30.22
160	71.11	56.89	99	37.22	29.78
159	70.55	56.44	98	36.67	29.33
158	70	56	97	36.11	28.89
157	69.44	55.56	96	35.55	28.44
156	68.89	55.11	95	35	28
155	68.33	54.67	94	34.44	27.56
154	67.78	54.22	93	33.89	27.11
153	67.22	53.78	92	33.33	26.67
152	66.67	53.33	91	32.78	26.22
151	66.11	52.89	90	32.22	25.78
150	65.55	52.44	89	31.67	25.33
149	65	52	88	31.11	24.89
148	64.44	51.56	87	30.55	24.44
147	63.89	51.11	86	30	24
146	63.33	50.67	85	29.44	23.56
145	62.78	50.22	84	28.89	23.11
144	62.22	49.78	83	28.33	22.67
143	61.67	49.33	82	27.78	22.22
142	61.11	48.89	81	27.22	21.78
141	60.55	48.44	80	26.67	21.33
140	60	48	79	26.11	20.89
139	59.44	47.56	78	25.55	20.44
138	58.89	47.11	77	25	20
137	58.33	46.67	76	24.44	19.56
136	57.78	46.22	75	23.89	19.11
135	57.22	45.78	74	23.33	18.67
134	56.67	45.33	73	22.78	18.22
133	56.11	44.89	72	22.22	17.78

Fahrenheit	Celsius	Réaumur	Fahrenheit	Celsius	Réaumur
+ 71	+ 21·67	+ 17·33	+ 10	- 12·22	- 9·78
70	21·11	16·89	9	12·78	10·22
69	20·55	16·44	8	13·33	10·67
68	20	16	7	13·89	11·11
67	19·44	15·56	6	14·44	11·56
66	18·89	15·11	5	15	12
65	18·33	14·67	4	15·55	12·44
64	17·78	14·22	3	16·11	12·89
63	17·22	13·78	2	16·67	13·33
62	16·67	13·33	1	17·22	13·78
61	16·11	12·89	0	17·78	14·22
60	15·55	12·44	- 1	18·33	14·67
59	15	12	2	18·89	15·11
58	14·44	11·56	3	19·44	15·56
57	13·89	11·11	4	20	16
56	13·33	10·67	5	20·55	16·44
55	12·78	10·22	6	21·11	16·89
54	12·22	9·78	7	21·67	17·33
53	11·67	9·33	8	22·22	17·78
52	11·11	8·89	9	22·78	18·22
51	10·55	8·44	10	23·33	18·67
50	10	8	11	23·89	19·11
49	9·44	7·56	12	24·44	19·56
48	8·89	7·11	13	25	20
47	8·33	6·67	14	25·55	20·44
46	7·78	6·22	15	26·11	20·89
45	7·22	5·78	16	26·67	21·33
44	6·67	5·33	17	27·22	21·78
43	6·11	4·89	18	27·78	22·22
42	5·55	4·44	19	28·33	22·67
41	5	4	20	28·89	23·11
40	4·44	3·56	21	29·44	23·56
39	3·89	3·11	22	30	24
38	3·33	2·67	23	30·55	24·44
37	2·78	2·22	24	31·11	24·89
36	2·22	1·78	25	31·67	25·33
35	1·67	1·33	26	32·22	25·78
34	1·11	0·89	27	32·78	26·22
33	0·55	0·44	28	33·33	26·67
32	0	0	29	33·89	27·11
31	- 0·55	- 0·44	30	34·44	27·56
30	1·11	0·89	31	35	28
29	1·67	1·33	32	35·55	28·44
28	2·22	1·78	33	36·11	28·89
27	2·78	2·22	34	36·67	29·33
26	3·33	2·67	35	37·22	29·78
25	3·89	3·11	36	37·78	30·22
24	4·44	3·56	37	38·33	30·67
23	5	4	38	38·89	31·11
22	5·55	4·44	39	39·44	31·56
21	6·11	4·89	40	40	32
20	6·67	5·33			
19	7·22	5·78			
18	7·78	6·22			
17	8·33	6·67			
16	8·89	7·11			
15	9·44	7·56			
14	10—	8			
13	10·55	8·44			
12	11·11	8·89			
11	11·67	9·33			

Umwandlung von Graden Fahrenheit über 100° in Grade Celsius.

Für Temperaturen über 100° F. zerlegt man die Zahl in Hunderte und einen Rest. Die Grade C., welche dem Reste entsprechen, findet man in der vorigen Tabelle. Die den Hunderten der Grade Fahrenheit entsprechenden Grade Celsius sind in folgender Tabelle angegeben.

Fahrenheit	Celsius	Fahrenheit	Celsius
100	55·56	1900	1055·56
200	111·11	2000	1111·11
300	166·67	2100	1166·67
400	222·22	2200	1222·22
500	277·78	2300	1277·78
600	333·33	2400	1333·33
700	388·89	2500	1388·89
800	444·44	2600	1444·44
900	500·00	2700	1500·00
1000	555·56	2800	1555·55
1100	611·11	2900	1611·11
1200	666·67	3000	1666·67
1300	722·22	3100	1722·22
1400	777·78	3200	1777·78
1500	833·33	3300	1833·33
1600	888·89	3400	1888·89
1700	944·44	3500	1944·44
1800	1000·00	3600	2000·00

Thermosäulen. Wenn man zwei Metallstangen aneinander löthet und die Löthstellen erwärmt, so entsteht in den Metallen ein elektrischer Strom, welchen man der Ursache seiner Entstehung nach als thermo-elektrischen, wärme-elektrischen Strom bezeichnet. Vereintigt man eine größere Anzahl solcher Thermoelemente zu einem Ganzen, so entsteht eine thermo-elektrische Batterie oder Thermosäule. Wie bei der Electricitäts-erregung in Metallen, welche in Flüssigkeiten getaucht sind, verhalten sich die einzelnen Metalle sehr verschieden in Bezug auf die elektrische Spannung, welche sie hervorbringen. Für die Thermo-Electricität gilt folgende Spannungsreihe:

—	Zinn
Wismuth	Chrom
Nickel	Molybdän
Neusilber	Rhodium
Kobalt	Iridium
Palladium	Silber
Platin	Zink
Uran	Wolfram
Kupfer	Cadmium
Mangan	Stahl
Titan	Eisen
Messing	Arfen
Gold	Tellur
Quecksilber	Antimon
Blei	+

Da Wismuth und Antimon die beiden am weitesten von einander abstehenden Glieder in der thermo-elektrischen Spannungsreihe sind, so geben auch die aus diesen Metallen zusammengestellten Thermosäulen die verhältnißmäßig kräftigsten Ströme. Da aber die Schmelzpunkte dieser Metalle ziemlich tief liegen, darf man mit dem Erwärmen der

Löthstellen nicht weit gehen, indem dieselben sonst zum Schmelzen kommen würden. Da aber die elektromotorische Kraft der Thermosäulen in dem Maße zunimmt, in welchem der Temperaturunterschied zwischen den erwärmten und nicht erwärmten Löthstellen wächst, so können derartige Thermosäulen nicht zur Hervorbringung von elektrischen Strömen dienen, welche für technische Zwecke verwendbar wären.

Man kann aber derartige Thermosäulen in ganz ausgezeichnete Weise als Anzeiger für Temperaturänderungen verwenden, welche selbst von den empfindlichsten Thermometern nicht mehr angezeigt werden. Wenn man nämlich die Polenden einer kleinen Thermosäule mit einem Multiplikations-Galvanometer verbindet, so genügt es, die Hand in der Nähe auf einer Seite der Thermosäule vorbeizuführen, um die Nadel des Galvanometers zum Ausschlag zu bringen. In diesem Falle genügt die von der Hand ausgestrahlte Wärme, um einen thermo-elektrischen Strom hervorzurufen.

Man hat sich vielfach bemüht, Thermosäulen herzustellen, welche so kräftige Ströme liefern, daß dieselben für technische Zwecke verwendbar sind. Es wäre die Erzeugung von Electricität auf diesem Wege offenbar das billigste Verfahren, indem man nach demselben die von irgend einem Brennstoffe gelieferte Wärme unmittelbar in Electricität umzusetzen im Stande wäre. Bis nun haben aber die vielfachen in dieser Richtung angestellten Versuche noch nicht den gewünschten Erfolg gehabt. Nach den Angaben von Lubuk sollen sich für Thermosäulen zu technischen Zwecken folgende Metalle und Legirungen eignen.

Zink

Wismuth — 3 Wismuth, 1 Blei,
Blei — 1 Antimon, 1 Kupfer.
Zinn — 1 Antimon, 3 Kupfer,
1 Wismuth, 3 Zink — 1 Antimon, 3 Blei,
1 Wismuth, 3 Blei — 1 Antimon, 3 Zinn,
Platin — Stahl
1 Wismuth, 3 Zinn,
Kupfer — 3 Wismuth, 1 Zinn,
1 Wismuth, 1 Blei — 1 Wismuth, 3 Antimon,
Gold — Antimon,
Silber — 1 Antimon, 1 Zinn,
1 Wismuth, 1 Zinn — 3 Antimon, 1 Zink.

+

Auf Grund dieser Angaben wurden Thermosäulen von verschiedenen Physikern construirt, so von Noë, Clamond, Markus u. s. w. Die Thermosäule Fig. 238 zeigt die Anordnung einer Noë'schen Thermosäule mit sechs Elementen. Die Cylinder z bestehen aus einer Zink-Antimonlegirung und sind die Cylinder in der aus der Zeichnung ersichtlichen Weise durch angelöthete Drähte aus Neusilber verbunden. Die mit K bezeichneten Theile des Apparates sind cylindrisch gerollte

Kupferbleche, welche dazu bestimmt sind, die Wärme, welche durch die mittelst einer Gasflamme erhitzten Kupferstäbchen *k* den Cylindern *z* zugeführt wird, schnell an die umgebende Luft abzugeben.

Eine Thermosäule zweckmäßigerer Einrichtung ist die in Fig. 239 abgebildete. Bei derselben wird

Fig. 238.

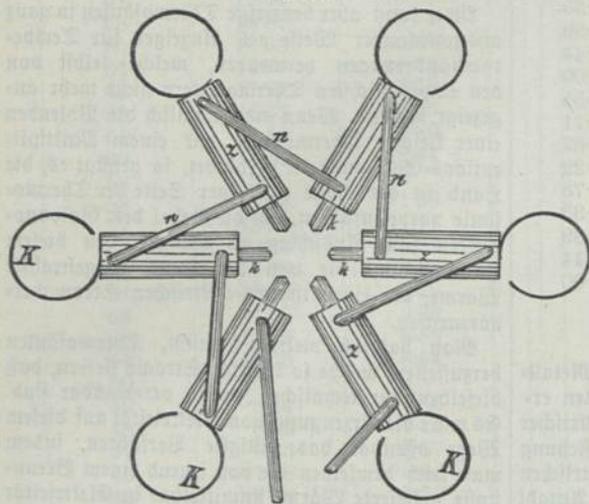
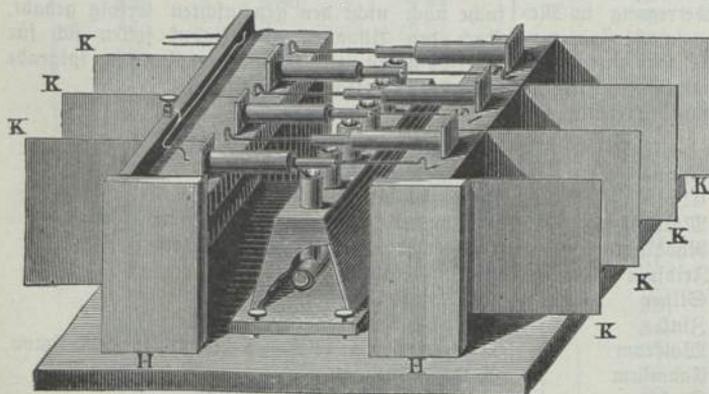


Fig. 239.



jedes Thermoelement durch einen kleinen Bunsenbrenner erhitzt, und findet die Abkühlung durch größere Kupferplatten *K*, mit denen jedes Element versehen ist, statt.

Bis nun haben die thermo-elektrischen Batterien wegen ihrer zu geringen Leistungsfähigkeit kaum eine Anwendung in der Industrie gefunden. In kleineren Fabriken können sie aber ganz wohl an Stelle von nassen galvanischen Batterien zur Versilberung und Vergoldung benützt werden.

Thermosäulen. Legirungen für Thermosäulen. Nach Markus. Als positiver Erreger

dient eine Legirung aus 10 Th. Kupfer, 6 Th. Zink, 6 Th. Nickel.

Als negativer Erreger wird eine Legirung aus 12 Th. Antimon, 5 Th. Zink, 1 Th. Wismuth verwendet.

Thomasschlacke nennt man im Handel die eigenthümlich zusammengesetzte Schlacke, welche sich als Nebenproduct bei der Durchführung des Bessemerprocesses in Birnen mit »basischer Fütterung« nach dem Verfahren Thomas-Gilchrist ergibt (vgl. den Artikel: Stahl). Die Thomasschlacke zeichnet sich durch einen hohen Gehalt an Phosphorsäure aus und ist hierdurch zu einem für die Zwecke der Landwirtschaft höchst werthvollen Körper geworden, indem sie durch Aufstreuen der gemahlenen Thomasschlacke (Thomasmehl) dem Ackerboden jene Mengen von Phosphorsäure erzeugen kann, welche ihm durch die Ernten von Getreide, Rüben, Wein u. s. w. entzogen wurden.

Die Thomasschlacke zeigt je nach der Beschaffenheit des verarbeiteten Roheisens, der Menge des Kalkzuschlages, sowie nach dem Gange des Processes eine sehr verschiedene Beschaffenheit. Gewöhnlich enthält sie nicht unbedeutende

Beimengungen von Eisenteilen und Kalk, und um ein Product zu erhalten, welches nur einen annähernd gleichen Phosphorsäuregehalt besitzt, muß eine sorgfältige Sortirung vorgenommen werden. Auf je 4 bis 5 Tonnen Stahl wird eine Tonne Schlacke gewonnen.

Je nach der Gewinnung der Schlacke unterscheidet man verschiedene Sorten derselben. Die Blockschlacke wird erhalten, wenn die aus der Birne ausgegossene flüssige Schlacke langsam erstarrt, wodurch sie körbe wird; die Flußschlacke ge-

winnt man durch Abstechen der flüssigen Masse, diese erkaltet dabei sehr schnell und wird sehr hart. Wird die Abkühlung durch Begießen mit Wasser beschleunigt, so sinkt natürlich der Phosphorsäuregehalt. Manchmal werden Schlacken erhalten, welche eine derartige Härte besitzen, daß sie sich in der Stugelmühle nicht zerkleinern lassen, sondern sich nur zu kugelförmigen Stücken abreiben. In derartigen Knollen ist das Eisen fast nur als Drydul enthalten; sie müssen mittelst eigener Steinbrecher zerbrochen oder zerklopft werden. Reiss hat gefunden, daß die Schlacke hauptsächlich

dann hart und schlecht mahlbar ist, wenn sie viel Eisenorydul enthält, dasselbe soll zu Eisenoryd im Verhältnisse von 3:1 stehen. Durch einen höheren Gehalt an Eisenorydul wird die Schlacke hart, was mit der oben mitgetheilten praktischen Erfahrung übereinstimmt.

Der noch auf dem Stahle schwimmende Rest der Schlacke, welcher vorsichtig abgegossen wird, führt den Namen Pfannenschlacke; sie ist in der Regel stark löcherig und enthält weniger Phosphorsäure und Kalk, jedoch mehr Eisen als die Hauptmasse. Wie Scheibler fand, ist der phosphorreichste Theil der Schlacke jener aus der Mitte der Schlackenblöcke, also jener Theil, welcher am langsamsten erstarrte.

Die Thomaschlacke ist verschieden, grau, braun oder blau gefärbt, blasig, fest oder spröde, schiefrig oder mürbe. Die Zusammensetzung der Schlacke ergibt sich aus den Analysen der folgenden Tabelle.

Wird Thomaschlacke an der Luft liegen gelassen, so zerfällt sie. Diese Erscheinung ist darauf zurückzuführen, daß der in der Schlacke vorhandene Kalk Feuchtigkeit aus der Luft anzieht, sich ferner auch mit Kohlenensäure sättigt und daß auch das Eisenorydul in Eisenoryd übergeht.

Die Zusammensetzung der Thomaschlacke geht aus den nachstehend angegebenen Analysen mehrerer solcher Schlacken hervor.

zu diesem Zwecke dienenden Materialien das hellste Licht von bläulicher Farbe. Hergestellt wird die Thorerde einzig und allein aus dem Monazit, einem monoklin krystallisirenden Mineral, das im Wesentlichen ein Phosphat verschiedener Erden, wie der Cererde, Didymerde, Lanthanerde etc., darstellt und namentlich in Brasilien, sowie in Nord-Carolina (Mc. Dowell County) in großen Lagern gefunden wird.

Thurston's Messing ist eine Legirung, die aus 55 Kupfer, 44.5 Zink und 0.5 Zinn besteht und sich durch hohe Festigkeit und Zähigkeit auszeichnet.

Tiegelherdöfen nennt man jene zum Schmelzen strengflüssiger Metalle und Legirungen, wie Nickel, Stahl, Neusilber, dienenden Öfen, in welchen eine größere Zahl von Tiegeln auf Feuerbänken so eingesetzt werden, daß man jeden Tiegel rasch ausheben und nach dem Entleeren wieder an seinen Platz stellen kann. Da es sich bei diesen Öfen um die Erzeugung der höchsten Hitzegrade handelt, müssen sie aus vollkommen feuerfestem Materiale erbaut sein und erfolgt die Beheizung in der Regel nur mit Generatorgasen. Erst seit Anwendung der Tiegelöfen ist es möglich geworden, Nickel- und Stahlgüsse von bedeutender Größe herzustellen.

Tiegelschere, f. Gießen des Messings.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Phosphorsäure*)	19.33	19.03	17.65	18.37	19.70	14.36	18.10	13.80	19.19
Kalk	47.60	49.90	49.08	47.48	33.40	41.58	45.04	42.67	47.34
Magnesia	—	3.40	—	—	—	6.14	6.42	3.49	6.01
Eisenorydul	9.74	8.06	7.88	10.93	—	13.62	15.42	17.17	12.72
Eisenoryd	—	5.14	7.10	8.56	—	8.54	2.10	11.43	2.07
Thonerde	—	1.10	3.60	1.13	—	2.57	1.50	1.87	1.43
Manganorydul	9.50	5.24	3.10	4.52	—	3.79	3.50	4.51	3.43
Vanadinorydul	—	—	—	—	—	1.29	1.35	0.85	1.19
Kieselsäure	6.20	8.20	—	—	—	7.38	5.80	3.15	5.76
Kohlenensäure	1.72	—	—	—	—	—	—	—	—
Schwefelsäure	—	—	—	—	—	0.12	Spur	Spur	Spur
Schwefel	0.56	0.60	—	—	—	0.23	0.32	0.62	0.51
Unlösliches	2.68	—	9.62	6.14	—	—	—	—	—
*) Entsprechend Ca ₄ P ₂ O ₉	49.82	49.05	45.49	47.35	50.77	37.01	46.65	35.57	49.46

Thorium, Metall, chemisches Zeichen Th, spezifisches Gewicht 11.1, kommt in dem sehr seltenen Minerale Thorit oder Thorerde vor. Auch wurde es von Wöhler in den Mineralien Pyrochlor, Eugenit und Monazit neben Cer, Lanthan und Didym nachgewiesen. Das Thorium ist ein schweres, krystallinisches, silberglänzendes Pulver und verandert sich bei gelindem Erhitzen an der Luft unter lebhaften Feuererscheinungen in Thoriumoryd Th O₂ oder Thorerde. Die letztere wird neuerer Zeit zur Herstellung der Glühkörper für die Auer'schen Brenner verwendet und giebt von allen

Tiegelschere, von Röttgen'sche, f. Gießen des Messings.

Tiers-argent, f. Aluminium-Silberlegirung und auch Drittsilber und Nickellegirungen.

Tinguings, f. Glockenmetall.

Tinten. Metalltinten. Wir kennen eine Reihe von Flüssigkeiten, welche entweder Metalle in Pulverform enthalten und zum Schreiben und Zeichnen verwendet werden, und auch solche, in denen gewisse lösliche Verbindungen von Metallen enthalten sind. Die letztere Art von Metalltinten

wird dazu verwendet, um auf Geweben, Holz, Elfenbein u. s. w. Schriftzüge oder Zeichnungen in der Weise herzustellen, daß das Metall in feinst vertheiltem Zustande ausgeschieden wird und die Linien dann in der Farbe des fein vertheilten Metalles grau, braun oder schwarz erscheinen. Endlich giebt es noch eine Art von Metalltinten, welche als sympathetische Tinten bezeichnet werden und die Eigenthümlichkeit besitzen, daß mit ihnen hergestellte Schriftzüge nur unter gewissen Umständen sichtbar werden oder ihre Farbe ändern.

Für Metalltinten, welche pulverförmige Metalle enthalten, dürfen nach Lehner nur edle Metalle, Gold oder Silber, angewendet werden, indem alle anderen Metalle im Laufe der Zeit oxydiren und ihre Farbe ändern. Besonders gilt dies von jenen echten Metalltinten, in deren Composition Kupfer enthalten ist.

Echte Gold- und Silbertinten. Zur Anfertigung dieser Tinten verreibt man entweder echtes Blattgold oder echtes Blattsilber, wie es von den Goldschlägern geliefert wird, in einer Porzellanreibschale mit etwas Gummi und Wasser so lange, bis man selbst mit einer starken Lupe keine Metallfitter mehr wahrnimmt, und setzt allmählich Wasser zu, jedoch nicht mehr, als erforderlich ist, um eine sehr dickflüssige Tinte zu erhalten, da sich sonst die schweren Metallpulver rasch zu Boden setzen. Vor dem Gebrauche müssen diese Tinten stets aufgeschüttelt werden.

Hat man Goldtinte herzustellen, so empfiehlt sich, anstatt des Wassers eine gesättigte Auflösung von Pikrinsäure zu verwenden. Man kann sodann weit mehr Wasser zusetzen und erhält dennoch eine schön gefärbte und goldglänzende Schrift; bei der Kostspieligkeit dieser Tinte ist der Zusatz von Pikrinsäurelösung sehr zu empfehlen.

Kupfertinte und Bronzetinten erhält man auf die gleiche Weise wie die echte Gold- und Silbertinte durch Verreiben von Blattkupfer oder unechtem Blattgold mit Gummi, doch werden die mit diesen Tinten ausgeführten Schriftzüge in Folge ihres Kupfergehaltes im Laufe der Zeit matt, und wenn das Papier feucht wird, endlich grün.

Unechte Goldtinte erhält man aus unechter Goldbronze. Besser ist es, das in Form von goldglänzenden Schüppchen im Handel vorkommende sogenannte Musivgold mit Gummiguttinte abzureiben. Diese Tinte, obwohl nicht von so schönem Glanze wie die echte Goldtinte, hat vor den Bronzetinten den Vorzug, daß sie beim Liegen ihre Farbe nicht verändert.

Unechte Silbertinte wird durch Verreiben von Zinnfolie (Stanniol) mit Gummi erhalten. Eine in Bezug auf Aussehen der echten Silbertinte noch näher kommende Tinte erhält man durch Verreiben von Aluminiumfolie oder Feilspänen von Aluminium mit Gummi. Die so er-

haltene Tinte liefert Schriftzüge, welche bleibend das Aussehen von Silber zeigen.

Die Merktinten. Die unter dem Namen Merktinten oder Marktintinten verwendeten Flüssigkeiten dienen dazu, auf Geweben Schriftzeichen anzubringen. Es ist eine selbstverständliche Eigenschaft einer brauchbaren Merktinte, daß sie sich gegen Wasser vollkommen indifferent verhält; eine mit Merktinte geschriebene Schrift muß nach wochenlangem Liegen des Gewebes im Wasser gerade so unverändert erscheinen als anfangs.

Diese Merktinten dürfen aber nicht nur vom Wasser nicht angegriffen werden, sondern müssen auch allen jenen zum Theile sehr energisch wirkenden Chemikalien, welche beim Waschen, Bleichen und Appretiren der Gewebe zur Anwendung kommen, Widerstand bieten; manche derselben müssen eine so bedeutende Haltbarkeit haben, daß sie nach dem Färben jener Stoffe, auf denen sie angebracht sind, noch deutlich sichtbar bleiben, wenn man die Farbe an dieser Stelle absichtlich zerstört.

Wir kennen verhältnismäßig eine nur geringe Anzahl von Stoffen, welche den Ansprüchen, die man an eine Merktinte stellen kann, entsprechen; absolut unausbringbar sind nur jene Schriftzeichen, welche der Hautsache nach aus Kohle bestehen.

Die Lösungen der Edelmetalle, Gold, Silber, Platin, und des seltenen, dem Platin verwandten Metalles Iridium haben die Eigenschaft, sich in Berührung mit organischen Stoffen in der Weise zu zerlegen, daß das Metall in höchst fein vertheiltem Zustande ausgeschieden wird und hierdurch die Schriftzüge deutlich hervortreten.

Die Verbindungen des Silbers werden schon durch die bloße Einwirkung des Lichtes zerlegt und schwärzen sich hierbei in Folge der Abscheidung von höchst fein vertheiltem Silber. Dieser Umstand, sowie die Thatsache, daß Silber unter den Edelmetallen das mindest kostbare ist, machen das Silber zu dem geeignetsten Metalle, welches für Merktinten angewendet werden kann.

Silbertinten. Es giebt eine sehr große Anzahl von Vorschriften zur Anfertigung von Merktinten, deren Basis aus Silber besteht, und werden wir die wichtigsten derselben nachstehend anführen. Als Silber Salz zur Bereitung dieser Tinten wird ausnahmslos salpetersaures Silber angewendet. Dieses Präparat, welches im Handel unter dem Namen Höllenstein, Silberkalpeter (Lapis infernalis, Argentum nitricum) vorkommt, wird gewöhnlich zu so hohen Preisen verkauft, daß Derjenige, welcher dasselbe in etwas größerer Menge benötigt, gut thut, dieses Salz selbst darzustellen. Es ist dies umso mehr zu empfehlen, als die Darstellung des Salzes, wenn man nach einer der bei »Silber« angegebenen Vorschriften arbeitet, leicht gelingt.

Die Vorbereitung der Gewebe für Merktinte. Man kann zwar mit einer Lösung von salpetersaurem Silber in Regenwasser unmittelbar auf Geweben schreiben; die Schriftzüge, welche man aber auf diese Weise erhält, fließen ebenso aus, als wenn sie auf Löschpapier geschrieben worden wären, und haften auch nicht besonders kräftig an der Faser des Stoffes.

Wenn man das Gewebe, gleichgiltig ob Leinen, Baumwolle, Seide oder Schafwolle, vorher einer gewissen Appretur unterzieht — selbstverständlich nur an der zu beschreibenden Stelle — so kann man mittelst der einfachen Lösung von salpetersaurem Silber oder irgend einer anderen metallischen Merktinte auf dem Gewebe die feinsten Schriften und Zeichnungen ausführen, ohne daß dieselben ausfließen; ebenso kann man die Schriftzeichen mittelst Stampiglien ausführen, ohne daß sie etwas an der Schärfe in den Contouren einbüßen.

Um das Gewebe zur Aufnahme von Schriftzeichen geeignet zu machen, verwendet man:

Krystallisirte Soda	1
Arabisches Gummi	1
Wasser	10

Das Gummi wird mit der Soda unter Erwärmen in dem Wasser gelöst, die Flüssigkeit filtrirt und in Flaschen aufbewahrt. Beim Gebrauche gießt man eine entsprechende Menge derselben in ein Gefäß, taucht die zu merkende Stelle des Gewebes ein, läßt die Flüssigkeit abtropfen und hängt das Gewebe zum Trocknen auf. Nach dem vollständigen Abtrocknen ebnet man die getränkte Stelle durch Ueberfahren mit einem heißen Plättisen.

Die Lösungen von salpetersaurem Silber und anderen Silberosalen in Wasser sind farblos; um sie als Tinte gebrauchen zu können und zu erkennen, was man geschrieben hat, färbt man dieselben mit einem indifferenten Farbstoff, der auf Silberosal selbst ohne Wirkung ist.

Silbermerktinte.

Salpetersaures Silberoxyd	2
Wasser	20
Gummi	2
Kienruß	1

Man löst das Gummi für sich in 10 Th. Wasser auf, verreibt die Lösung sorgfältig mit dem Kienruß; das salpetersaure Silber wird für sich in 10 Th. Wasser gelöst und beide Lösungen durch Schütteln innig gemischt.

Da der Zusatz von Kienruß nur den Zweck hat, die mit dieser Tinte gemachten Schriftzüge sogleich sichtbar zu machen, so kann man den Ruß auch durch einen anderen Stoff ersetzen; hierzu eignen sich z. B. recht fein gepulverter Indigo, eine Lösung von Saftgrün oder am einfachsten

die Lösung irgend eines Theerfarbstoffes, z. B. ein wasserlösliches Blau; man braucht selbstverständlich von den Farbstoffen nur so viel zu nehmen, als erforderlich ist, um die Schrift deutlich hervortreten zu machen.

Wenn man mit dieser Tinte geschrieben hat, legt man das Gewebe an einen hellen Ort, am besten in das directe Sonnenlicht, das salpetersaure Silber zerlegt sich hierbei unter Ausscheidung von höchst fein vertheiltem Silber, welches die schwarze Färbung hervorbringt; die gleichzeitig frei werdende Salpetersäure wird durch die in der vorbereitenden Masse enthaltene Soda unwirksam gemacht; ist die letztere nicht vorhanden, so kann namentlich bei zarten Geweben der Fall eintreten, daß dieselben durchlöchert werden.

Nach einigen Tagen wäscht man die mit der Tinte bezeichnete Stelle, doch nicht eher, als bis man sich die Ueberzeugung verschafft hat, daß die Schriftzüge nicht mehr dunkler werden. Man verwendet zur ersten Wäsche reines warmes Regenwasser, und kann sodann nach Belieben das Gewebe in noch so starker Lauge waschen, ohne daß die schwarze Farbe der Schrift hierunter leidet.

Es muß hier bemerkt werden, daß man zum Schreiben mit den Metalltinten keine Stahlfedern verwenden soll, indem der Stahl derart auf die Silber- und Goldlösung einwirkt, daß sich das Silber an der Feder ausscheidet und dafür Eisen aufgelöst wird. Die Schriftzüge erhalten hierdurch nicht nur eine blässere Färbung, sondern auch nicht selten einen rothfarbenen Rand, der von dem gelösten Eisenoxyd herrührt. Am zweckmäßigsten ist es, für verschiedene Metalltinten gut geschnittene Gänsefedern oder für feinere Schriften Rabenfedern in Bereitschaft zu haben. Die Federn werden bei dem erstmaligen Gebrauch durch die Metallsalze zwar auch dunkel gefärbt, und zwar durch Silbertinten schwarz, durch Goldtinten metallisch braun, allein nachdem einmal die Färbung eingetreten ist, kann man eine solche Feder durch längere Zeit gebrauchen, besonders wenn man sie nach jedesmaliger Benützung in Regenwasser auswäscht.

Ammoniakalische Silbertinten. Wenn man zu einer Auflösung von salpetersaurem Silber in Wasser ätzendes Ammoniak setzt, so entsteht anfangs ein Niederschlag von Silberhydroxyd, welcher sich aber auf Zusatz von mehr Ammoniak ganz auflöst und nunmehr eine Lösung von salpetersaurem Silberammoniak bildet.

Das salpetersaure Silberammoniak hat den Vortheil, daß die mit demselben bereiteten Tinten immer klar bleiben, keine Niederschläge absetzen, während jene, welche blos salpetersaures Silber enthalten, besonders bei längerem Aufbewahren, immer einen ziemlich reichlichen Niederschlag von Silber geben und hierdurch im Laufe der Zeit fast ganz unbrauchbar werden.

Normal-Silberammoniak-tinte.

Salpetersaures Silber	6
Arabisches Gummi	6
Soda	8
Regenwasser	15
Ammoniakflüssigkeit	12

Man bringt das feste salpetersaure Silber in eine verschließbare Flasche, löst es in dem Wasser auf, fügt das Ammoniak und schließlich das Gummi und die Soda hinzu. Die Flasche wird in einen Topf mit Wasser gestellt und so lange erwärmt, bis die Flüssigkeit eine so dunkelbraune Farbe angenommen hat, daß die Schriftzüge sogleich sichtbar werden.

Während des Erhitzens hält man die Flasche nur lose verschlossen, damit das überschüssige Ammoniak entweichen kann; man darf aber das Erwärmen nicht zu weit treiben, indem sich sonst so viel Ammoniak verflüchtigt, daß nicht mehr die Gesamtmenge des Silberzuges in Lösung bleibt und ein Niederschlag entsteht. Aus dem gleichen Grunde müssen auch die Flaschen, in denen die fertige Tinte aufbewahrt wird, stets wohl verschlossen gehalten, und muß wegen der zerstörenden Einwirkung des Lichtes jede Silbertinte und jede Metalltinte überhaupt im Dunkeln aufbewahrt werden.

Die nach vorstehender Vorschrift bereitete Tinte eignet sich besonders zum Schreiben und Zeichnen mittelst der Feder; sollte sie zu dünnflüssig sein, so fügt man etwas Gummilösung hinzu.

Silber-Stampiglientinte.

Salpetersaures Silber	10
Nekammoniak	20
Soda	20
Gummi	25
Wasser	80

Man löst in zwei Gefäßen das salpetersaure Silber in dem Nekammoniak, dann die Soda und das Gummi in Wasser, gießt beide Lösungen zusammen und erhitzt sie, bis die anfangs trübe Flüssigkeit eine schön braune Farbe angenommen hat und ganz klar geworden ist.

Will man die Tinte zum Schreiben mit der Feder anwenden, so kann man sie nach dem eingetretenen Braunwerden sofort benützen; soll dieselbe für Stampiglien dienen, so ist es zweckmäßig, die Menge des Wassers etwas zu verringern, wodurch man die Flüssigkeit von größerer Consistenz erhält, welche, mit Stampiglien aufgedruckt, schöne, scharf ausgeprägte Schriftzeichen giebt.

Für Hôtels, Badeanstalten, Hospitäler, überhaupt für alle Anstalten, welche eine große Menge von Wäsche haben, giebt es keine bessere Merktinte, als die eben angegebene, indem durch einen einzigen Druck mit der Stampiglie selbst ganz

klein gravirte Schriftzeichen deutlich und dauerhaft ausgeprägt erscheinen.

Billige Silbertinte. Die vorstehend angegebene Silbertinte ist ziemlich kostspielig, weil man eine stark concentrirte Lösung von salpetersaurem Silber anwenden muß, um tief-schwarze Schriftzüge zu erhalten. Es ist aber möglich, eine dunkelschwarze Schrift zu bekommen, ohne viel Silber aufwenden zu müssen, und zwar ist dies durch Anwendung von Kupferfalsen neben dem salpetersauren Silber möglich.

Wenn man ein Kupferfals mit Ammoniak versetzt, so entsteht anfangs ein hellblauer Niederschlag von Kupferhydroxyd, der sich aber in einem Ueberschusse von Ammoniak mit herrlich azur-blauer Färbung zu Kupferoxyd-Ammoniak auflöst. Erwärmt man die mit einer solchen Tinte angefertigte Schrift, z. B. durch Aufsetzen eines heißen Platteisens, so wird Kupferoxyd ausgeschieden, welches ein tief-schwarzes Pulver darstellt.

Stellt man daher Tinten dar, welche Gemische aus Silberoxyd-Ammoniak und Kupferoxyd-Ammoniak enthalten, so wird man auch mit einer nur wenig Silber enthaltenden Tinte schön schwarze und dauerhafte Schriftzeichen bekommen.

Salpetersaures Silber	15
Kupfervitriol	35
Ammoniak	50
Gummi	20
Soda	20
Regenwasser	80

Das salpetersaure Silber und der Kupfervitriol werden in 40 Th. Wasser gelöst und das Ammoniak zur Lösung gefügt, wodurch eine schön dunkelblaue und ganz klare Lösung entsteht. Sollte die Lösung nicht ganz klar sein, so fügt man noch etwas Ammoniak hinzu.

Gummi und Soda werden in den übrigen 40 Th. Wasser heiß gelöst und beide Lösungen vereinigt. Wegen der dunkelblauen Färbung dieser Tinte bedarf dieselbe keines besonderen Zusatzes eines Farbstoffes.

Diese Tinte ist für Leinwand, weiße Seiden- und Schafwollgewebe ausgezeichnet; für dünne Schafwollzeuge, sowie für Gaze und Mouffelin muß man die Menge des Gummi etwas erhöhen.

Es muß hier bemerkt werden, daß bei Benützung solcher Silbertinten, in deren Composition schon Soda und Gummi vorkommen, von der oben angegebenen Vorbereitung des Gewebes für die Schrift abgesehen werden kann.

Silber-Zeichnungstinten. Zur Ausführung ganzer Zeichnungen auf Geweben mittelst Silbertinten benötigt man zweckmäßig besondere Compositionen, welche auch die feinsten Linien auszuführen gestatten; nachstehend geben wir einige Vorschriften zur Bereitung solcher Tinten, die auch für Stampiglien sehr brauchbar sind.

Salpetersaures Silber	20
Soda	30
Wasser	100
Weinsäure	7
Lackmus	5
Gummi	40

Man stellt diese Tinte dadurch her, daß man sich zuerst weinsaures Silberoxyd-Ammoniak bereitet. Zu diesem Zwecke löst man zuerst das salpetersaure Silber in 40 Th. und die Soda in 60 Th. Wasser auf und gießt von der Sodaauslösung so lange zu der Silberlösung, als noch ein Niederschlag von kohlensaurem Silber entsteht.

Dieser weiße Niederschlag wird abfiltrirt, mit Regenwasser gut ausgewaschen und in einer Reibschale unter Zusatz von etwas Wasser mit der Weinsäure gut gerieben. Die Masse braust hierbei auf, indem durch die Weinsäure die Kohlensäure ausgetrieben wird.

Um das entstandene weinsaure Silber aufzulösen, fügt man vorsichtig Ammoniak hinzu, mischt den wässerigen Lackmusauszug bei, durch welchen die Tinte eine blaue Farbe erhält, verrührt das Ganze schließlich mit der Gummilösung und verdünnt so weit als nothwendig. An Stelle des Lackmus kann auch wasserlösliches Blau verwendet werden, und zwar gerade so viel als erforderlich ist, um die Schriftzüge deutlich zu machen.

Rothe Silber-Zeichnungstinte.

Salpetersaures Silber	12
Weinsäure	15
Gummi	10
Carmin	1/2
Wasser	20

Man verreibt das salpetersaure Silber ganz trocken mit der Weinsäure und übergießt das Pulver mit Ammoniak, rührt häufig um, wendet aber nicht mehr Ammoniak an als nothwendig ist, um die Lösung zu bewirken. Die klare Auflösung wird mit der Gummilösung gemengt und entsprechend mit Wasser verdünnt.

Kindt's grüne Silbertinte.

Salpetersaures Silber	11
Ammoniak	22
Soda	22
Wasser	12
Gummi	50
Saftgrün	2

Diese durch das Saftgrün grün gefärbte Tinte wird erhalten, indem man das salpetersaure Silber in der Ammoniakflüssigkeit auflöst, die Lösung mit der kochend bereiteten Sodaauslösung vereinigt und schließlich das Gummi und Saftgrün beimischt.

Nach unseren Erfahrungen ist es jedoch besser, bei Bereitung dieser Tinte den folgenden Weg einzuschlagen:

Man löst das salpetersaure Silber in dem Ammoniak, schüttelt die Flüssigkeit mit der Soda und fügt die Gummilösung und das Saftgrün zu dem Ganzen.

Diese Tinte wird nur allmählich schwarz, wenn man sie dem Lichte, besonders dem directen Sonnenlichte aussetzt. Man kann übrigens das Schwarzwerden dadurch beschleunigen, daß man die trocken gewordenen Schriftzüge mit einem heißen Plättchen überfährt.

Chlorsilbertinte.

A. Salpetersaures Silber	1
Wasser	10
Gummi	2
Indigocarmin	1/4
B. Kochsalz	2
Gummi	5
Wasser	10

Man bereitet sich zwei Flüssigkeiten A und B, von denen B zum Präpariren des Gewebes, A zum Schreiben dient. Nachdem die Schrift trocken geworden, legt man das Gewebe an die Sonne, wodurch die Schrift in kurzer Zeit eine intensiv schwarze Färbung annimmt, indem das entstandene Chlor Silber am Lichte rasch schwarz wird.

Goldtinten. Das Gold, welches sich aus allen seinen Verbindungen sehr leicht in metallischem Zustande ausscheidet, wenn diese mit organischen Stoffen zusammenkommen, läßt sich sehr vortheilhaft zum Schreiben auf Geweben verwenden, und kann man mit diesem Metall je nach der Behandlungsweise entweder schwarze, metallisch braune und auch schön purpurrothe Schriftzüge erhalten. Leider steht der allgemeinen Anwendung dieser sonst ausgezeichneten Tinten, welche Schriftzüge hervorbringen, die nur sehr schwer zu entfernen sind, der hohe Preis des Goldes hindernd entgegen.

Schwarze Goldtinte. Reade hat ein Verfahren empfohlen, diese Tinte herzustellen; es muß aber bei diesem einer der nothwendigsten Körper, das Jodammonium, auf eine Weise hergestellt werden, bei welcher sehr leicht eine bedeutende Menge eines Körpers entstehen kann, der mit außerordentlicher Heftigkeit explodirt; es ist dies der Jodstickstoff. Wenn man auf diese Weise arbeitet, so ist selbstverständlich die größte Vorsicht nothwendig, um die Entstehung dieses höchst gefährlichen Körpers hintanzuhalten.

Wir bereiten jedoch das zur Herstellung dieser Tinte erforderliche Jodammonium auf eine Weise, welche die Entstehung von Jodstickstoff vollständig ausschließt, daher ganz gefahrlos ist. Das hierbei einzuschlagende Verfahren ist das folgende:

Man leitet in Ammoniac zuerst Schwefelwasserstoff, welcher durch Uebergießen von Schwefeleisen mit Schwefelsäure erhalten wird; es bildet sich hierbei Schwefelammonium. In dem Schwefelammonium wird Jod aufgelöst; es erfolgt eine milchige Trübung der Flüssigkeit, indem das Jod aus dem Schwefelammonium Schwefel ausscheidet und sich mit dem Ammonium vereinigt.

Man filtrirt die farblose Lösung des Jodammoniums von dem ausgeschiedenen Schwefel ab, löst in ihr noch Jod auf und taucht in der Flüssigkeit echtes Blattgold unter, welches sich auflöst. Man hat nun eine Lösung, bestehend aus einem Doppelsalze: Jodgold-Jodammonium.

Schreibt man mit der Flüssigkeit allein auf ein Gewebe, so erhält man eine bräunlichschwarze Schrift; mischt man die Goldlösung mit einer der vorangegebenen ammoniakalischen Silberntinten, so erhält man schwarze Schriftzüge.

Gold-Purpurtinte.

A. Goldchloridnatrium	1
Wasser	100
Gummi	1
B. Zinnfalz	1
Wasser	100
Gummi	10

Zur Herstellung dieser Tinte, welche aus zwei Flüssigkeiten besteht, von denen A die Schreibflüssigkeit, die eigentliche Tinte ist, und B zum Präpariren des Gewebes dient, bereitet man die Goldchloridnatriumlösung auf folgende Art:

Man löst Gold in starker Salzsäure auf, der man von Zeit zu Zeit etwas Salpetersäure zusetzt, bis Alles gelöst ist; auf 4 Th. Salzsäure benötigt man etwa 1 Th. Salpetersäure. Die unreine (kupferhaltige) Goldlösung wird zur Entfernung der überschüssigen Säure stark eingedampft, mit Wasser verdünnt und in der Wärme mit einer Lösung von Oxalsäure versetzt, wodurch sich das Gold in Form eines feinen braunen Pulvers ausscheidet.

Das reine Gold wird wieder nach dem Auswaschen in einem Gemische aus Salzsäure und Salpetersäure gelöst und die Lösung mit Kochsalz vermischt. Beim Eindampfen liefert sodann die Flüssigkeit Krystalle von Goldchloridnatrium (Chlorgold=Chlornatrium).

Wenn man mittelst dieser Tinte schreiben will, präparirt man den Stoff vorher mit der Lösung von Zinnchlorid und schreibt sodann mit der Goldlösung.

Es bildet sich hierbei in dem Gewebe der sogenannte Cassius'sche Goldpurpur, und ist dessen Farbe in der Regel eine umso zarter purpurrothe, je verdünnter die Lösungen angewendet wurden.

Gold-Glanztinte. Um mittelst Goldlösung Schriftzüge zu erhalten, welche den natürlichen

Goldglanz zeigen, muß man der Grundmasse, mit welcher man das Gewebe präparirt, einen Körper beimischen, dem die Eigenschaft zukommt, aus den Goldverbindungen das Gold allmählich in metallischem Zustande auszuscheiden; ein solcher Körper ist die im Handel häufig vorkommende Oxalsäure. Man bereitet folgende Lösungen:

A. Chlorgoldnatrium	1
Gummi	2
Wasser	10
B. Oxalsäure	2
Gummi	4
Wasser	10

B ist die Präparir-, A die Schreibflüssigkeit; nach dem Hervortreten der Schrift glättet man das Gewebe durch starken Druck und wäscht es aus.

Platintinten. Wenn man Platinmetall in einem Gemisch von Salzsäure und Salpetersäure auflöst, so erhält man beim Eindampfen eine Salzmasse, die aus Chlorplatin besteht. Schreibt man mit dieser Lösung für sich allein auf Gewebe, so erhält man mattschwarze Schriftzüge, wendet man gleichzeitig Zinnfalz an, so erhält man rothe Schriftzeichen.

Schwarze Platintinte. I.

A. Chlorplatin	1
Gummi	2
Wasser	10
B. Oxalsäure	3
Gummi	3
Wasser	10

A dient als Schreibflüssigkeit, B als Präparirmittel für die Gewebe. Nachdem die Schrift trocken geworden und deutlich hervorgetreten, wäscht man das Gewebe aus.

Schwarze Platintinte. II. Man versetzt eine Lösung von Platinchlorid mit einigen Tropfen Glycerin (um das Vertrocknen während des Schreibens oder Zeichnens zu verhüten) und führt die Zeichnung oder Schrift aus. Hält man dann den beschriebenen Gegenstand über eine Schale, in welcher Quecksilber erhitzt wird, so erfolgt durch die Quecksilberdämpfe die Reduktion des Platinchlorids und erscheinen die Schriftzüge in tiefschwarzer Farbe. Da sie durch metallisches Platin gebildet wurden und dieses nur in Königswasser löslich ist, kann diese Tinte zur Herstellung einer wirklich unzerstörbaren Schrift auf Papier verwendet werden.

Eine andere Art Schrift mit Platintinte, welche namentlich zum Zeichnen von Wäsche und von Geweben überhaupt geeignet ist, wird auf folgende Weise ausgeführt: Man befeuchtet das zu beschreibende Gewebe mit einer Lösung von 3 Th. Soda und 3 Th. Gummi in 12 Th. Wasser und

läßt den Anstrich trocken werden. Man schreibt sodann mit einer Lösung von 1 Th. Platinchlorid in 16 Th. Wasser, läßt die Schriftzüge trocken und befeuchtet sie mit einer Lösung von 1 Th. Zinnchlorür in 4 Th. Wasser. Die Schriftzüge erscheinen dann in tief schwarzer Färbung, die bis in eine gewisse Tiefe des Gewebes reicht, und sind ebenfalls unzerstörbar.

Schwarze Kupfermerktinte für Wäsche. Man fügt zu einer Lösung von Kupferchlorid so lange Kalilauge, als noch ein Niederschlag entsteht, gießt die Flüssigkeit ab, löst den Niederschlag in der geringst möglichen Menge von Ammoniak und fügt so viel Vertrin zu, daß man mit der Flüssigkeit (mittelfst Gänsefedern!) schreiben kann, ohne daß die Schriftzüge auslaufen. Auf die trocken gewordenen Schriftzüge wird ein heißes Plättchen gestellt und nimmt die Schrift hierdurch schwarze Farbe an.

Kupfer-Anilinmerktinte.

A. Chlorkupfer	15
Salmiak	10
Chlorsaures Natron	20
Wasser	100
B. Salzsaures Anilin	25
Gummi	20
Glycerin	5
Wasser	50

Man bereitet die Lösungen A und B getrennt, und mischt je 5 Theile von der Lösung B mit 1 Theil der Lösung A, wodurch eine grüne Flüssigkeit entsteht, die aber an der Luft bald ganz schwarz wird und dann nicht mehr zum Schreiben tauglich ist. Wir mischen daher die beiden Flüssigkeiten immer erst unmittelbar vor dem Gebrauche.

Um der Schrift Haltbarkeit zu verleihen, muß man sie auf dem Gewebe fixiren, was dadurch geschieht, daß man die beschriebene Stelle, auf welcher aber die Schriftzüge ganz trocken geworden sein müssen, so lange über siedendes Wasser hält, bis das Gewebe ganz durchfeuchtet erscheint. Eine derartig behandelte Schrift bleibt nun unverändert, wenn man sie noch so oft wäscht, und leistet auch der Lauge und selbst dem Chlorkalk lange Zeit Widerstand.

Wäschemerktinte nach Jacobson.

I. Kupferchlorid, krystallisirt	8.5 g
Natriumchlorat	10.6 >
Salmiak	5.3 >
Wasser, destillirtes	60.0 >
II. Glycerin	10.0 g
vermischt mit einer Lösung von	
1 Th. Gummi in 2 Th. Wasser	20.0 >
Salzsaures Anilin	20.0 >
gelöst in destillirtem Wasser	30.0 >

Unmittelbar vor dem Gebrauche mischt man 1 Theil der Lösung I mit 4 Theilen der Lösung II und erhält eine grünliche Flüssigkeit, welche aber auf der Wäsche nach einiger Zeit schwarze Schriftzüge giebt, die waschecht sind. Die unter dem Namen »Fetotine« in den Handel gebrachte Merktinte hat die eben angegebene Zusammensetzung.

Anilinstampigirtinte.

A. Chlorkupfer	1
Ammoniak	40
Kochsalz	1
B. Salzsaures Anilin	40
Gummi	15
Glycerin	15
Wasser	30

Man mischt beim Gebrauche 4 Theile von der Lösung A mit 1 Theil der Lösung B. Das Fixiren geschieht, indem man auf die fertige Schrift ein heißes Plättchen stellt und einige Minuten stehen läßt.

Tinten zum Schreiben auf Metall.

Schwarze Metall-Glanztinte.

Copal	10
Terpentinöl	12
Kienruß	2

Man giebt das Copalharz in einen eisernen Löffel und erhitzt über Kohlenfeuer zum Schmelzen; sobald das Ganze geschmolzen ist, steigert man das Feuer derart, daß sich das Harz unter Ausstoßung dicker schwerer Dämpfe zu zerlegen beginnt. Es ist aber nothwendig, einen gut passenden Deckel für den Löffel in Bereitschaft zu halten, um bei etwa eintretender Entzündung der Harzmasse sogleich den Brand löschen zu können.

Wenn die Harzmasse soweit zerlegt ist, daß nur etwa noch vier Fünftel der ursprünglich angewendeten Substanz vorhanden sind, nimmt man den Löffel vom Feuer, läßt etwas abkühlen und setzt nun vorsichtig etwas Terpentinöl zu. Wäre die Temperatur der Masse noch eine zu hohe, so würde das Terpentinöl hinausgeschleubert werden; es ist also hierbei Vorsicht zu beobachten.

Man fügt das Terpentinöl unter beständigem Rühren zu und rührt zum Schlusse den Kienruß ein. Sollte die Masse nach dem Erkalten zu dickflüssig sein, so setzt man ihr so lange Terpentinöl zu, bis sie die gehörige Beschaffenheit zeigt, um damit schreiben zu können. Die fertige Tinte muß in gut verschlossenen Gefäßen aufbewahrt werden, weil sie an der Luft ziemlich schnell eintrocknet.

Mittelfst dieser Tinte kann man auf jedem beliebigen Metalle schreiben; besonders gut häftet die Schrift, wenn die Metallfläche recht blank und dabei etwas rauh ist, was man erzielt, wenn

man die betreffende Stelle unmittelbar vor dem Schreiben mit Schafthalm abreibt.

Rothe Metall-Glanztinte.

Copal	20
Terpentinöl	24
Zinnober	2

Die Anfertigung dieser Tinte geschieht genau so, wie es bei der schwarzen Glanztinte angegeben wurde, doch darf man mit dem Zusatz von Terpentinöl nicht so weit gehen, wie bei dieser, da sich aus der dünnflüssigen Masse der Zinnober, welcher bekanntlich ein schwerer Körper ist, leicht absetzen würde.

Bunte Metall-Glanztinten. Es ist möglich, mit vorstehend angegebener Grundmasse jede beliebige Farbe in der Schrift herzustellen; für Grün nimmt man grünen Zinnober, für Blau Ultramarin oder Berlinerblau, für Gelb Chromgelb, für Violett Anilinviolett.

Mattschwarze Metalltinten.

Kupfervitriol	10
Eßig	2
Gummi	4
Kienruß	2
Wasser	10

Mit dieser Tinte lassen sich auf blankem Eisen, Zink und Messing schön mattirte Schriftzüge herstellen, jedoch nicht auf Kupfer und Zinn. Für die letztgenannten Metalle verwendet man folgende Mischung:

Kupfervitriol	10
Salzsäure	4
Gummi	4
Salmiak	8
Kienruß	2
Wasser	10

Tinte zum Schreiben auf Silber. Man löst 1 Th. Chlorgoldnatrium in 15 Th. Wasser und schreibt oder zeichnet damit auf das blanke Silber, wodurch sogleich schön goldbraune Zeichen entstehen; soll der Gegenstand diese Farbe behalten, so taucht man ihn nach dem Hervortreten der Schrift in Ammoniak und spült ihn sodann mit Wasser ab; sollen die Schriftzüge mit schwarzer Farbe erscheinen, so legt man den Gegenstand an die Sonne, wodurch die goldbraune Farbe in kurzer Zeit in Schwarz übergeht.

Schwarz auf Silber kann man auch durch Schreiben mit einer Lösung von Chlorplatin, dargestellt durch Auflösen von Platin in einem Gemische von Salpetersäure und Salzsäure, erhalten.

Wenn man Gravirungen auf Silber mit einer dieser Tinten nachfährt, so nimmt der Gegenstand ein Aussehen an, als wenn er mit dem sogenannten Niello ausgelegt wäre.

Tinte für schwarze Schrift auf Zink.

Kupfervitriol	1
Kaliumchlorat	1
Wasser	36

Man schreibt mit einer Gänsefeder auf dem blankgemachten Zink und erhält sofort schwarze Schriftzüge, spült die Platte nach dem Trocknen mit reinem Wasser und überfährt die Schrift mit einem geölten Lappen.

Tinte zum Schreiben auf Eisenbein. Auf Eisenbein lassen sich nicht nur unvergängliche schwarze Schriftzüge und Zeichnungen ausführen, sondern es ist auch ein einfaches Verfahren möglich, sehr schöne Zeichnungen in allen Abstufungen vom dunkelsten Schwarz durch Braun bis zum zartesten Hellbraun auf Eisenbein auszuführen.

Um auf Eisenbein schreiben oder zeichnen zu können, muß man dasselbe vorher präpariren, da auf der fettigen Oberfläche die Tinte nicht haften würde. Man kann diese Vorbereitung einfach dadurch vornehmen, daß man das Eisenbein in eine starke Seifenlösung legt, einige Zeit drinnen liegen läßt und sodann abwäscht; besser jedoch ist es, Ammoniak hierzu anzuwenden.

Man bereitet sich vorerst eine Normaltinte, welche zusammengesetzt ist aus:

Salpetersaurem Silber	10
Destillirtem Wasser	100

Diese Normaltinte theilt man in zehn gleiche Theile, läßt einen, den man mit Nr. 1 bezeichnet, unverändert; ein anderer Theil, welcher mit Nr. 2 bezeichnet wird, wird mit der gleichen Wassermenge gemischt, enthält also nur die Hälfte an salpetersaurem Silber wie Nr. 1; eine dritte Partie erhält auf 1 Th. Silberlösung 3 Th. Wasser und so fort.

Je schwächer die einzelnen Silberlösungen sind, desto heller werden die mit ihnen gemachten Schriftzüge oder Zeichnungen erscheinen; während Nr. 1 ganz schwarze Schriftzüge liefert, wird Nr. 2 hellere, mehr ins Graue neigende Schriftzüge geben, und Nr. 10 nur mehr einen ganz schwachen grauen Farbenton liefern.

Mit diesen verschiedenen starken Silber tinten lassen sich sehr geschmackvolle Zeichnungen sowohl mit der Feder als auch mit dem Pinsel auf Eisenbein ausführen, welche unvergänglich sind und graue bis schwarze Farbentöne zeigen.

Wünscht man die Zeichnung mit einem warmen braunen Goldton zu erhalten, so legt man den Eisenbeingegenstand in eine Lösung aus:

Goldchloridnatrium	1
Wasser	100

läßt ihn in derselben so lange liegen, bis die schwarze Zeichnung in Goldbraun übergegangen ist, und legt schließlich die Platte, unmittelbar nachdem sie aus der Goldlösung genommen und

abgespült wurde, in eine Lösung von 1 Th. unterschwefligsaurem Natron in 10 Th. Wasser.

Sympathetische Tinten. Die unter diesem Namen bekannten Schreibflüssigkeiten sind von keinem besonderen praktischen Werthe und nichts Anderes als chemische Spielereien.

Man bezeichnet als sympathetische Tinten solche, welche erst in Folge einer gewissen Behandlung entweder ihre Farbe ändern, erscheinen oder verschwinden; manche sympathetische Tinten sind aus einer einzigen Flüssigkeit bestehend, indeß andere aus zweien, aus der Schreib- und Hervorrufungsflüssigkeit, bestehen.

Gelbe sympathetische Tinten. I. Man löst Kupfer in Salzsäure, welcher etwas Salpetersäure zugefügt wird, und verdünnt die Lösung so stark, daß man beim Schreiben mit derselben unsichtbare Schriftzüge erhält. Erwärmt man das Papier, so werden die Buchstaben mit schön gelber Färbung sichtbar, verschwinden aber beim Abkühlen. II. Man löst Antimon in Salzsäure unter Zusatz von Salpetersäure und schreibt mit der so erhaltenen Lösung; legt man das trocken gewordene Papier mit der beschriebenen Seite auf einen Galläpfelabsud oder bestreicht es mit demselben, so erscheinen die Schriftzüge mit schön gelber Farbe.

Sympathetische Goldtinte. Man schreibt mit einer nicht zu stark verdünnten Auflösung von Goldchloridnatrium und behandelt dann das Papier mit einer Lösung von 1 Th. Oxalsäure in 10 Th. Wasser, worauf die Schriftzüge mit unveränderlicher Goldfarbe hervortreten und namentlich beim Glätten des Papiers sehr schönen Metallglanz annehmen.

Rothe sympathetische Tinte. Die rothe sympathetische Tinte ist eine solche, welche zwei Flüssigkeiten erfordert, von denen beliebig die eine zum Schreiben, die andere zum Hervorrufen der bis nun unsichtbaren Schriftzüge zu dienen hat. Man schreibt auf dem Papiere mit einer sehr stark verdünnten Lösung von Goldchloridnatrium; nachdem die Schrift trocken geworden ist, überfährt man das Papier mit einem Badeschwamme, der in eine Zinnsalzlösung getaucht wurde.

Durch das Zusammentreffen der Goldlösung mit der Zinnsalzlösung entsteht eine Verbindung von purpurrother Farbe, die den Chemikern als Cassius'scher Goldpurpur bekannt ist. Die Purpurfarbe tritt umso schöner hervor, je verdünnter die angewendeten Lösungen waren.

Man kann bewirken, daß die Schrift sogleich mit purpurrother Farbe erscheint, wenn man das Papier vorher in die Zinnsalzlösung eintaucht, abtropfen läßt und trocknet. Durch das gleiche Verfahren ist es bei allen sympathetischen Tinten, welche aus zwei Flüssigkeiten bestehen, möglich, die Schrift sogleich in der entsprechenden Farbe erscheinen zu lassen.

Verschwindende Purpurtinte. Man schreibt mit einer Lösung, die durch Auflösen von Eisen in einem Gemische von Salzsäure und Salpetersäure erhalten und sehr stark verdünnt wurde, und legt das Papier, auf dem keine Schriftzeichen sichtbar sind, in ein Gefäß, in dem ein Uhrglas steht, auf welchem sich einige Tropfen von Rhodanfäure befinden, zu dem man etwas Schwefelsäure setzt. Die Schrift tritt bald mit schön purpurrother Farbe hervor; hält man das Blatt über Ammoniak, so verschwindet die Schrift wieder vollkommen.

Grüne sympathetische Tinten. Je nach der Art der Composition unterscheidet man zweierlei sympathetische Tinten: solche, welche aus einer Flüssigkeit und solche, welche aus zwei Flüssigkeiten bestehen.

Einfache grüne sympathetische Tinte wird hergestellt, indem man einer Lösung von salpetersaurem Kobaltoxydul (die bei gewöhnlicher Temperatur schön roth ist, beim Erwärmen aber blau wird) eine gewisse Menge von salpetersaurem Nickeloxydul zusetzt. Die Schriftzüge sind nach dem Eintrocknen kaum sichtbar; beim gelinden Erwärmen des Papiers, z. B. an einem Ofen oder über einer Lampe, treten sie mit sehr schön grüner Farbe hervor, welche aber nach einiger Zeit beim Abkühlen wieder verschwindet. Je nachdem man der Lösung des salpetersauren Kobaltoxyduls eine größere oder geringere Menge des Nickelsalzes zufügt, kann man die grüne Farbe entsprechend nuanciren.

Grüne sympathetische Tinte mit zwei Flüssigkeiten. Man schreibt mit einer Auflösung von chlorsaurem Natron in Wasser und überfährt die trocken gewordenen Schriftzüge mit einem Schwämmchen, welches in Kupfervitriollösung getaucht ist. Die Schrift erscheint sofort mit der lebhaftesten grünen Farbe und ist bleibend.

Blaue sympathetische Tinte. Viele Kobaltsalze haben die Eigenschaft, Krystalle zu bilden, welche bei gewöhnlicher Temperatur schön rothe, meist rosen- oder dunkelrothe Farbe besitzen, diese aber beim Erwärmen in ein fattes Blau verwandeln. Man kann daher jedes lösliche Kobaltsalz als sympathetische Tinte verwenden, und benützt hierzu meistens das Kobaltchlorid und das salpetersaure Kobaltoxydul; die mit diesen Salzen geschriebenen Schriftzeichen sind bei gewöhnlicher Temperatur fast unsichtbar, treten aber beim Erwärmen sehr deutlich dunkelblau hervor, um beim Erkalten abermals zu verschwinden.

Schon Theophrastus Paracelsus, einer der berühmtesten Alchimisten des Mittelalters, soll die hübsche Spielerei gefannt haben, mittelst sympathetischer Tinte eine Winterlandschaft in eine sommerlich aussehende Gegend zu verändern. Die Baumäste werden mit gewöhnlicher brauner Farbe

ausgeführt, das Laub an denselben mit der verschwindenden Kobaltnickeltinte gezeichnet; beim Erwärmen der Zeichnung bekleideten sich die kahlen Aeste mit Grün.

Kobaltrhodanür tinte. Das Kobaltrhodanür zeichnet sich besonders durch eine außerordentlich große Empfindlichkeit gegen Temperaturänderungen aus; Papier, welches mit dem Salz getränkt und lufttrocken blaßroth aussieht, wird bei der geringsten Temperaturerhöhung blau.

Das Kobaltrhodanür wird dargestellt, indem man eine Lösung von schwefelsaurem Kobaltorydul so lange mit einer Lösung von Rhodankalium in Alkohol versetzt, als sich noch schwefelsaures Kali abscheidet; die hinterbleibende Lösung von Kobaltrhodanür wird bei sehr niedriger Temperatur eingedampft. Die blaßrothen Schriftzüge werden sofort blau, wenn man das Papier auf die warme Hand legt.

Braune sympathetische Tinte.

Bromkalium	1
Kupfervitriol	1
Wasser	20

Beim Erwärmen der kaum sichtbaren Schriftzüge treten dieselben mit schön brauner Farbe hervor.

Dyal-Molybdäntinte. Man stellt eine fast gesättigte Lösung von Dyalfsäure in Wasser dar, erhitzt sie zum Kochen und trägt in die Flüssigkeit so lange Molybdänsäure ein, bis nichts mehr gelöst wird, und bewahrt die Flüssigkeit in schwarzen Flaschen auf. Die mit dieser farblosen Flüssigkeit hergestellten Schriftzüge werden, dem Sonnenlichte ausgesetzt, dunkelblau und beim Erwärmen schwarz.

Tissier's Legirung. Diese Legirung kann ihrer Zusammensetzung nach als ein Rothgüßmetall angesehen werden, welches durch einen verhältnismäßig sehr hohen Gehalt an Arsen gehärtet wurde. Die nachstehenden Zahlen geben die Zusammensetzung zweier Muster dieser Legirungen.

	I	II
Kupfer	97	96
Zinn	2	2
Arsen	1	2

Die Farbe dieser Legirungen ist röthlich, tombakartig; sie hält aber an der Luft nicht lange an, sondern läuft bräunlich an. Es wird das Tissier'sche Metall wegen seiner großen Härte und geringen Abnutzung als Lagermetall empfohlen. Abgesehen von seinem hohen Arsengehalte ist es als solches kaum zu empfehlen, indem beim Umschmelzen der Legirung immer sehr beträchtliche Mengen von Arsen verflüchtigen und es ziemlich schwierig ist, einer erst bei verhältnismäßig so hohen Temperatur schmelzenden Legirung das Arsen

gleichförmig beizumischen. Dieser Umstand dürfte die Hauptursache sein, daß das Tissier'sche Metall wenig Anwendung gefunden hat.

Titan, Metall, hemisches Zeichen Ti. Dieses Metall wurde 1791 durch einen englischen Geistlichen Namens W. Gregor in einem schwarzen Sande zu Menachan in Cornwall entdeckt; 1795 fand Klaproth ein Oxyd des Titans im Rutil und gab dem Metall selbst den Namen Titan; später wurde es von Berzelius, Wöhler, Rose, Weber, Friedl und Guerin, Webers u. s. w. eingehender studirt.

Titan. Vorkommen. Es kommt ziemlich selten vor und findet sich

1. als Titansäure mit 60.1% Titan in folgenden Mineralien:

- Rutil,
- Brookit,
- Anatas;

2. als titansaures Salz in folgenden Mineralien:

- Titaneisen,
- Perowskit,
- in Verbindung mit verschiedenen Basen, wie im Polykras, Polymignit, Mengit;

3. in Silicaten, als Titanit oder Greenovit, als Schorlanit, als Yttrotitanit, Tschewkit, Derstedtit, Mosandrit. Außerdem findet sich Titan in Eisenhochofenproducten als Chantitan-Stickstofftitan mit 78 Titan in Form einer derben rothen Masse, oder in kupferrothen Würfeln und Octaedern meist in Osenfaulen, aus denen sich diese Verbindung durch Behandeln mit concentrirter Salzsäure, Schwefelsäure, Schlämmen und endlich Behandeln mit Flußsäure abscheiden läßt.

Titan. Productionsstätten. Von titanhaltigen Mineralien finden sich:

a) Rutil auf der Saualpe in Kärnten, im Pflizthal in Tirol, St. Gotthard, Binnenthal in Wallis, Krumm-Hennersdorf bei Freiberg, Tirschenreuth in Bayern, Arendal in Norwegen, Buitrago in Spanien, Tschowaya im Ural, Minas Geraes in Brasilien, Georgia u. s. w., hauptsächlich aber zu St. Priex bei Limoges;

b) Brookit in Bourg d'Oisans, bei Fronlen nächst Tremadoo, Carnabonshire, am St. Gotthard, Valorsim, Griesenthal, Canton Uri, im Trachyttuff bei Biancavilla am Aetna, in den Goldseifen von Miask, die Varietät des Brookit, Arhanit, zu Magnet-Cove im Arkansas;

c) Anatas in Dijans, Hof in Bayern, St. Gotthard (Schweiz), Norwegen, Ural, Brasilien;

d) Titaneisen an der Küste von New-Ylmouth, Provinz Taranacki in New-Seeland, Egerfund in Norwegen;

e) Perowskit im Ural, Zermatt, Bogtsburg im Kaiserthul.

Titan. Eigenschaften. Das Titan bildet ein dunkelgraues bis schwarzes, unter dem Mikroskop Metallglanz zeigendes Pulver, das Wasser schon bei 100° unter Entwicklung von Wasserstoff zerlegt und sich in warmer Salzsäure, verdünnter warmer Schwefelsäure, verdünnter warmer Salpetersäure, concentrirter Schwefel- und Salpetersäure und in Flußsäure löst; mit Stickstoff verbindet es sich direct bei hoher Temperatur; die Stickstofftitanverbindungen werden als Farben empfohlen. In seinen chemischen Eigenschaften zeigt der Titan große Verwandtschaft mit dem Silicium.

Titan. Anwendung. Obwohl das Titan in verhältnißmäßig ziemlich großen Mengen in manchen Eisenerzen vorkommt — so namentlich im Titaneisenerz, hat es doch bis nun in der Metalltechnik keine hervorragende Verwendung gefunden. Von Seite der Eisenfabriken, welche titanhaltige Eisenerze verarbeiten, wurden vielfache Versuche gemacht, Titanstahl darzustellen, doch hat sich derselbe bis nun in der Praxis noch keine beachtenswerthe Stellung errungen und haben auch die Legirungen des Titans noch keine Anwendung in der Technik gefunden.

Titan. Legirungen. Titan und Eisen: Titanhaltiges Eisen soll sich besonders zur Stahlfabrikation eignen; nach Einigen soll es dem Eisen Härte verleihen, nach Anderen reinigt es, namentlich von Schwefel zc.

Titan und Kupfer: Wenn man Kupfer mit Titaneisen unter Zusatz von etwas Schwefel schmilzt, soll man eine schön goldgelbe Titanbronze erhalten, die sich durch Haltbarkeit und Geschmeidigkeit auszeichnet.

Titan und Aluminium: Auch eine solche Legirung wurde hergestellt, hat jedoch bis jetzt noch keine technische Verwendung gefunden.

Titaneisen, Crichtonit, Kibdelophan, Ilmenit, Jferin, Washingtonit, Menaocanit, Hyttatit, Basanmelan, ist theils titanäures Eisenoxydul, theils ein Gemisch von diesem mit Eisenoxyd, kommt theils rhomboedrisch krystallisirt, theils krystallinisch oder derb, in körnigen oder schaligen Massen, in losen Körnern und als Sand vor, ist theils magnetisch, theils unmagnetisch, undurchsichtig, hat eine schwarze Farbe, schwarzen Strich, halbmattglänzenden Glanz, 5—6 Härte, 4.56—5.21 specifisches Gewicht; schmilzt vor dem Löthrohr nicht. Ueber die Fundorte s. den Artikel: Titan, Productionsstätten.

Titaneisen, i. Eisen, Vorkommen.

Titaneisenstein, i. Magneteisenstein.

Titanit, i. Titan, Vorkommen.

Titanmetall oder Prometheus-Metall ist die Bezeichnung einer Legirung von der Zusammensetzung 60% Kupfer, 38% Zink, 2% Aluminium. Beim Guß wird zur Vermeidung der Oxydation eine kleine Menge Natrium zugelegt.

Tobinbronze ist eine Legirung, welche in ihren Eigenschaften dem sogenannten Deltametalle (s. d.) und den Lagermetallen näher steht und auch zu ähnlichen Zwecken benützt wird wie dieses; die Zusammensetzung der verschiedenen Sorten der Tobinbronze zeigt übrigens ziemlich bedeutende Unterschiede, wie sich aus der nachfolgenden Zusammenstellung ergibt.

	I	II	III	IV
Kupfer . . .	61.203	59.00	61.20	82.67
Zink . . .	27.440	38.40	37.14	3.23
Zinn . . .	0.906	2.16	0.90	12.40
Eisen . . .	0.180	0.11	0.18	0.10
Blei . . .	0.359	0.31	0.35	2.14
Silber . . .	—	—	—	0.07
Phosphor . . .	—	—	—	0.005

Die mit IV bezeichnete Legirung kommt unter dem Namen »desoxydirte Bronze« in den Handel.

Tombak, Bezeichnung einer Kupfer-Zinklegirung, welche ihrer Zusammensetzung nach noch am besten in die Reihe der Nothgußmetalle gestellt werden kann, indem sie sehr kupferreich ist und gewöhnlich über 82% Kupfer enthält; manche Sorten Tombak enthalten sogar bis 98% Kupfer. Da man Tombak auch darstellen kann, indem man Messing mit Kupfer zusammenschmilzt, so ist leicht einzusehen, daß den ostasiatischen Völkern, welche Bronze und Messing schon seit unendlichen Zeiten kennen, auch diese Legirungen bekannt waren, und spricht schon der Name Tombak selbst für die Herkunft dieser Legirungen aus Ostasien. In der malayischen Sprache ist tambaga das Wort für Kupfer, in der chinesischen bedeutet Pat-tong oder Pat-fong »weißes Kupfer«, und mag man durch Umstellung der Worte den Begriff »rothes Kupfer« geschaffen haben.

Ihrer Zusammensetzung nach sind die Tombaksorten gewöhnlich nur aus Kupfer- und Zink bestehend, doch giebt es auch Tombak, welches einen gewissen Gehalt an Zinn besitzt. Die nachstehende Tabelle giebt eine Uebersicht der Zusammensetzung von Tombaksorten verschiedenen Ursprungs.

Tombak-Sorte	Enthält in Procenten		
	Kupfer	Zink	Zinn
Gußtombak, deutsches	87.00	13.00	—
» englisches	86.38	13.61	—
Tombak, deutsches (Ofer)	85.00	15.00	—
» Hegermühl	85.30	14.70	—
» Pariser (roth)	92.00	8.00	—

Tombak-Sorte	Enthält in Procenten		
	Kupfer	Zinn	Zinn
Tombak (zum Vergolden) deutsch	97·80	2·20	—
» » » französisch	86·00	14·00	—
» (deutsch Lüdenscheid)	82·30	17·50	—
» sogenanntes Knopfblech, 3löthig	99·15	0·85	—
» » » 6löthig	84·21	15·79	—
» französisches, gelb	80·00	17·00	3·00
» goldgelb	89·97	9·96	0·05
» »	82·00	17·50	0·50

Die Farbe der im Allgemeinen als Tombak zu bezeichnenden Legirungen wechselt je nach dem Gehalte derselben an Kupfer zwischen fast rein kupferroth, orangeroth und goldgelb. In den Metallwerken ist noch vielfach für die verschiedenen Tombaklegirungen eine auf das alte Gewichtssystem (Pfund und Loth) begründete Bezeichnung art im Gebrauche; man bezeichnet das Tombak je nach der Verschiedenheit der Legirungen mit dem Namen vier-, fünf-, sechs- u. s. w. löthiges Tombak und versteht hierunter das Verhältniß in der Zusammensetzung des Metallgemisches nach den alten Gewichtsverhältnissen; ein Tombak, welches z. B. dreilöthig ist, besteht aus einer Composition von 32 Loth (einem Pfund) Kupfer und 3 Loth Zinn; eine sechslöthige Tombaklegirung enthält auf 32 Loth Kupfer 6 Loth Zinn u. s. w. Obwohl gegenwärtig das Pfund mit 32 Loth gar nicht mehr als gesetzliches Gewicht existirt, so werden sich voraussichtlich diese Benennungen noch durch lange Zeit im Gebrauche erhalten. Die einzig richtige Bezeichnung für Legirungen, bei welchen man die Zusammensetzung angeben will, ist unbedingt jene nach Procenten — so wie sie in der vorstehenden Tabelle über die Zusammensetzung des Tombaks angewendet ist.

Verschiedene kleinere Gegenstände, welche häufig vergoldet werden, kommen in den Handel unter der falschen Benennung »Bronze« vor und werden besonders Luchsleuchter, Schreibtischgarnituren, Gasluster u. dgl. aus Gemischen angefertigt, die im Handel allgemein als Bronze bezeichnet werden, aber in Wirklichkeit keine Bronze sind (d. i. Zinn-Kupferlegirung), sondern nur eine Farbe zeigen, welche sich jener der Bronze nähert. Man verwendet derartige Legirungen auch häufig zum Gusse kleiner Statuen und eignen sich dieselben vortrefflich für diesen Zweck, indem sie beim Siehen die Formen sehr gleichförmig ausfüllen und demzufolge nur eine ganz geringe Eiselerung der aus der Form kommenden Gegenstände erforderlich ist. Die Gehalte dieser Legirungen unterliegen gewissen Schwankungen und enthalten dieselben meistens nur Zinn und Kupfer als eigentliche Bestandtheile — ein Gehalt an Zinn kommt nur in vereinzelt Fällen vor. Die nachstehende Tabelle giebt die Zusammensetzung einiger derartiger (unechter) Bronzen an.

	I	II	III
Kupfer	80	67	76
Zinn	20	33	24

Geringe Abweichungen in der Zusammensetzung dieser Tombaksorten in Bezug auf den Kupfergehalt nehmen hauptsächlich nur Einfluß auf die mehr weniger rothe Färbung, ohne die Gießbarkeit der Legirungen wesentlich zu beeinflussen.

Tombak. Zusammensetzung verschiedener Legirungen für Gußwaaren. 86·4 Kupfer, 13·6 Zinn. Für feine scharfe Güsse: 87·13 Kupfer, 12·87 Zinn. Für unechtes Blattgold: 84·6 Kupfer, 15·4 Zinn. Goldähnliches: 89·97 Kupfer, 9·96 Zinn, 0·05 Zinn, oder: 82 Kupfer, 17·5 Zinn, 0·5 Zinn.

Tombak. Zusammensetzung von Gußtombak.

	I	II	III	IV
Kupfer	87	86	82	80
Zinn	13	4	18	20
		gelb	goldroth	goldgelb

Tombak. Blechtombak für falschen Schmuck.

	I	II	III
Kupfer	85·3	82	89
Zinn	14·7	17·5	10
Zinn	—	0·5	1
		goldgelb	goldroth.

Tombak für Beschläge und gepreßte Knöpfe.

	I	II	III
Kupfer	99	84	80
Zinn	1	16	17
Zinn	—	—	3

Tombak, Brillantiren von. Man taucht die Gegenstände in Salpetersäure von 36°, wäscht sie dann sorgfältig und taucht sie 1—2 Secunden in folgendes Abends vorher bereitetes Gemisch:

2000 g Salpetersäure
1500 » Schwefelsäure (66°),
30 » Salzsäure
150 » Mann
90 » Salmiak
100 » Kienruß

und wäscht wieder mit Wasser; da hierbei viele die Athmungswerkzeuge belästigende Dämpfe entweichen, soll man in freier Luft oder unter einem gut ziehenden Rauchfang arbeiten.

Dieses Flüssigkeitsgemisch kann längere Zeit gebraucht werden und ist nur zeitweise etwas Schwefelsäure, später Salzsäure und Salmiak zuzusetzen.

Tombak, d'Arret's, wird zum Gusse verwendet, da es leicht zu vergolden ist. Es besteht aus Kupfer 82·3, Zinn 17·5. Wie diese Zusammensetzung zeigt, verdient diese Legirung nicht die Benennung Tombak, sondern vielmehr die Bezeichnung Messing, da sie mit diesem in Bezug auf die Zusammensetzung große Aehnlichkeit hat.

Tombak, weißes, s. Legirungen des Kupfers und Arsens.

Tombakblech, s. Messingblech.

Tombakdraht, s. Draht.

Tonnengebläse, s. Gebläse.

Topas, ein Edelstein zweiter Kategorie, welcher aus kieselhafter Thonerde und Fluoraluminium besteht, hat den achten Härtegrad und kommt selten in Form schön rhombischer Krystalle, häufiger in Form von Geschieben vor. (Vergleiche auch den Artikel Schmucksteine.) Der Topas gehört zu jenen Schmucksteinen, welche sehr häufig gefälscht, d. h. imitirt werden. Ein großer Theil der im Handel als Topas bezeichneten Steine besteht aus gelbgefärbtem Bergkrythall (Citrin). Im Edelsteinhandel werden für Topase verschiedener Färbung vielerlei Bezeichnungen gebraucht, welche das Erkennen der Steine oft ziemlich erschweren: Als »falscher« Topas wird gelber Flußspath bezeichnet, gelber Saphir wird »orientalischer« Topas genannt. Eine meergrüne, in Sibirien vorkommende Varietät des Topases nennt man auch »Aquamarin«, die bläulichen, ebenfalls aus Sibirien stammenden Topase heißen »brasilianischer« Saphir, weißgelbe Topase aus Sachsen heißen »sächsische Chrysolithe«, safrangelbe Topase werden »indische Topase« genannt, und die von Natur aus rosaroth gefärbten Topase aus Brasilien und Sibirien führen im Edelsteinhandel die Bezeichnung »brasilianischer Rubin«.

Um sich über die Echtheit eines als »Topas« bezeichneten Steines Klarheit zu verschaffen, giebt es nur zwei Mittel: das eine derselben besteht in der Untersuchung der Härte des Steines, welche genau dem Härtegrad 8 entsprechen muß, indeß das zweite Mittel in der optischen Prüfung des Steines zu suchen ist, welche die Kennzeichen eines Mineralen angeben muß, welches dem rhombischen Krystallsysteme angehört.

Touca's Metall ist eine Legirung, welche neben bedeutender Härte auch eine silberweiße Farbe besitzt und, wie mehrere andere silberfarbige Legirungen, mit mehr oder weniger Erfolg an Stelle von Neusilber zur Anfertigung von Tafelgeräth empfohlen wurde. Die Touca'sche Legirung hat die Zusammensetzung 4 Th. Nickel, 5 Th. Kupfer, 1 Th. Zinn, 1 Th. Blei, 1 Th. Zinn, 1 Th. Eisen

und 1 Th. Antimon. Eine andere Legirung Touca's ist von silberweißer Farbe, sehr hart und politurfähig und läßt sich unter dem Hammer bearbeiten. Sie zeigt folgende Zusammensetzung:

Kupfer	5 = 35 7
Zinn	1 = 7 1
Nickel	4 = 28 6
Blei	1 = 7 1
Eisen	1 = 7 2
Zinn	1 = 7 2
Antimon	1 = 7 1

Tournay's Metall ist eine Legirung, welche man noch zu dem sogenannten Nothguß rechnen muß. Sie wird von den Fabrikanten jener Waaren, welche man fälschlich als Bronzeschmuck bezeichnet, ihrer großen Dehnbarkeit wegen zur Anfertigung falscher Schmuckgegenstände benützt, die aus sehr dünn gewalztem Blech dargestellt werden. Da sich diese Legirung wegen ihrer hohen Dehnbarkeit schon sehr gut prägen läßt, so kann man sie auch zweckmäßig zur Anfertigung von geprägten Knöpfen verwenden. Die Zusammensetzung dieser Legirung entspricht folgenden Verhältnissen:

Kupfer	82 54
Zinn	17 46

Tournay's silberähnliche Legirung, s. Britanniame tall.

Tourny-Leonards Legirung wird erhalten durch Zusammenschmelzen von 64 Th. Glockenmetall mit 500 Th. Zinn. Die Legirung ist von silberweißer Farbe, dürfte aber wegen ihrer Härte und Sprödigkeit nur schwierig zu bearbeiten sein, da sie wie die Zusammensetzung zeigt, eigentlich eine von den an Kupfer armen Zinnkupferlegirungen ist, welche zwar eine weiße Farbe aber auch sehr große Härte und Sprödigkeit besitzen.

Trabukmetall ist eine Legirung von bleibend silberweißer Farbe, welche aus 895 Th. Zinn, 55 Th. Nickel, 50 Th. Antimon und 20 Th. Wismuth besteht und zu Tafelgeräth verwendet werden soll. In Folge des ziemlich hohen Gehaltes an Antimon und Wismuth dürfte diese Legirung einen bedeutenden Grad von Sprödigkeit besitzen und wäre dieselbe auch erst genauer auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen die in Speisen so häufig vorkommenden organischen Säuren zu prüfen, ehe man sie zur Anfertigung von Tischgeräth verwendet.

Tragmodul, s. Festigkeit der Metalle.

Transvaalit, s. Erdfobalt (schwarzer).

Transversale Festigkeit, s. Festigkeit der Metalle.

Treiben nennt man jenes Verfahren der Metallbearbeitung, nach welchem Bleche aus geschmeidigen Metallen oder Legirungen durch Hämmern, Stanzen, Drücken in bestimmte Formen

gebracht werden können. Die Treiarbeit kann sich vom gewöhnlichen Handwerke bis zur vollendeten künstlerischen Thätigkeit entwickeln. Ein gewöhnlicher Kupferkessel wird ebenso durch Treiben angefertigt, wie z. B. die schönsten Arbeiten der Goldschmiedekunst aus der Zeit Benvenuto Cellini's durch Treiben des Metalles hergestellt wurden.

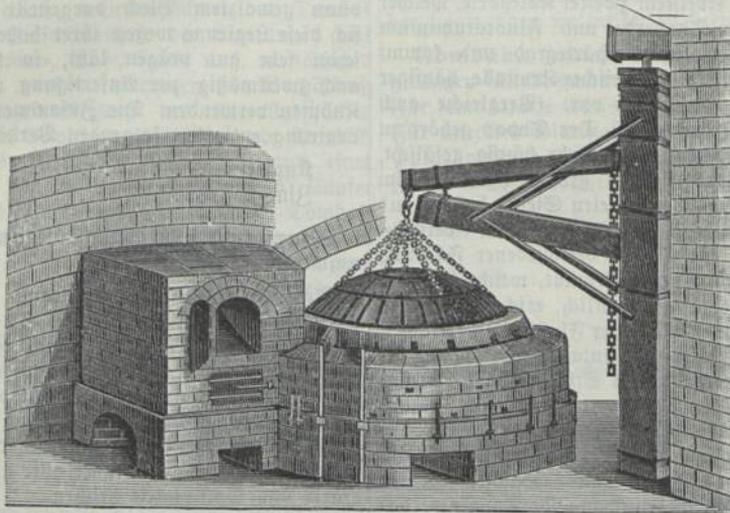
Von besonderer Wichtigkeit ist das Treiben für das Kupferschmiedgewerbe, indem durch letzteres aus Kupferblech nicht nur einfach geformte Gegenstände, wie Schüsseln, Kessel, Kannen u. s. w., angefertigt werden, sondern auch Gegenstände von mitunter sehr complicirter Form, z. B. Destillirapparate für Spiritusbrennereien, durch Treiarbeit hergestellt werden. Ein Beispiel für getriebene Arbeit, wohl die größte derartige Arbeit, welche bis nun

Schmuckgegenständen der Fall ist, sucht man die kostspielige Handarbeit auf das geringst mögliche Maß zu beschränken und durch die rein mechanische Formgebung durch Pressen, Prägen und Stanzen zu ersetzen. Nur die letzte Vollendung der Formen findet in diesem Falle durch Handarbeit statt.

In ähnlicher Weise sucht man auch der rein gewerblichen Arbeit des Treibens vorzuarbeiten, und liefern z. B. die Kupferwerke gegenwärtig nicht nur Bleche von verschiedenen Stärken, sondern auch schon dickes, schalenförmiges Blech, welches dann von den Kupferschmieden durch die eigentliche Treiarbeit in der erforderlichen Weise gestreckt und zu Kesseln u. s. w. verarbeitet wird.

Treibenlassen, s. Abrauchen und Feuervergoldung.

Fig. 240.



ausgeführt wurde, ist das aus Kupfer gefertigte Niesenstandbild, die Freiheit darstellend, welches gegenwärtig am Hafen von Newyork aufgestellt ist. (Vgl. die Abbildung desselben auf dem Titelblatte dieses Werkes.)

Während für den rein handwerksmäßigen Betrieb der Treiarbeit nur Ambosse von besonderer Form (Treibstöcke, Schweifstöcke, Liegambosse) und Hämmer mit verschieden gefalteten Bahnen in Anwendung kommen, werden für künstlerische Zwecke auch Stanzen und Punzen mitbenützt, mit deren Hilfe es möglich ist, die gewünschte Façon in kürzerer Zeit zu erhalten. Für Kunstzwecke kommt das eigentliche Treiben hauptsächlich nur in jenen Fällen zur Anwendung, in welchen es sich darum handelt, ein nur in einem Exemplar auszuführendes Kunstwerk anzufertigen. In allen Fällen aber, in denen es sich darum handelt, den betreffenden Kunstgegenstand in einer größeren Anzahl von Stücken herzustellen, wie dies bei den

Treibherde nennt man eine eigenthümliche Art von Schmelzöfen, welche zur Gewinnung von Feinsilber aus dem silberhaltigen Blei benützt werden. Man verfolgt in diesen Öfen den doppelten Zweck, das an Silber reiche Blei zu schmelzen und letzteres durch Zufuhr von Gebläseluft zu oxydiren, in Bleiglätte umzuwandeln, so daß allmählich eine Blei-Silberlegirung entsteht, welche immer ärmer an Blei wird, bis endlich die letzten Antheile von Blei oxydirt sind und auf der Herdsohle fast ganz reines Silber hinterbleibt.

Die Form der älteren Treibherde, welche aus Fig. 240 hervorgeht, ist die einer Kugelschale, welche durch eine mittelst eines Krannes abnehmbare Kugelhaube aus Eisen bedeckt werden kann. Die von einer neben dem Treibherde angebrachten Feuerung gelieferten Feuergase breiten sich über der Herdsohle aus und münden auf dieselbe auch die Düsen eines kräftigen Gebläses. Die Herdsohle ist mit einem porösen Materiale, gewöhnlich mit

Mergel ausgefüttert und hat diese Ausfütterung den Zweck, die letzten Reste von geschmolzenem Bleioryd aufzufangen. Die Vorderseite des Herdes ist mit einem Einschnitte versehen, der sogenannten Glättgasse, durch welche das geschmolzene Bleioryd abfließen kann. Wenn in dem Maße, in welchem die Oxydation des Bleies fortschreitet, der Spiegel der auf dem Herde befindlichen geschmolzenen Masse sinkt, schneidet man die Glättgasse immer tiefer aus, um den Abfluß des Bleiorydes zu ermöglichen.

Gegenwärtig sind die eben beschriebenen Treibriemen vielfach durch die nach englischer Construction eingerichteten verdrängt worden, und besteht bei diesen der Herd aus einem sehr dickwandigen, muldenförmigen Gefäße von Gußeisen (Test), welcher mit Knochenasche ausgefüttert ist. Der Betrieb dieser Testherde findet in der Weise statt, daß man in einem besonderen Ofen das silberhaltige Blei schmilzt, den Testherd damit füllt und durch Gebläsewind einen großen Theil des Bleies oxydirt. Wenn der Spiegel des Bleies in dem Testherde um ein gewisses gesunken ist, läßt man abermals Blei zufließen und wiederholt diesen Vorgang so oft, bis der Herd nur mehr geschmolzenes Feinsilber enthält, welches man unmittelbar von der Testmulde weg in Barren gießt. (Vgl. Silber, Abreiben des Silbers.)

Treibriemen sind endlose Bänder, welche zur Uebertagung der rollenden Bewegung von einer Scheibe, Riemenscheibe, auf eine andere Riemenscheibe dienen. Gewöhnlich liegt der Treibriemen auf dem Schwungrade einer Kraftmaschine, Dampfmaschine, und auf der Riemenscheibe der zu bewegenden Maschine, oder er geht von dem Schwungrade auf eine Riemenscheibe, welche eine lange Achse in Bewegung setzt, von der aus wieder durch einzelne Riemenscheiben der Antrieb einer größeren Zahl von Maschinen erfolgt. Um eine solche Maschine außer Gang zu setzen, ohne den Gang der anderen zu stören, ist die Einrichtung geschaffen, daß neben der Riemenscheibe, welche auf der Achse der zu bewegenden Maschine befestigt ist, eine zweite, die sogenannte Leerscheibe lose auf die Achse geschoben ist. Wenn man den Treibriemen von der an der Achse befestigten Riemenscheibe auf die Leerscheibe schiebt, so bleibt die Maschine stehen und dreht sich nur die Leerscheibe weiter.

Die Treibriemen werden je nach der Größe der in Gang zu setzenden Maschine in verschiedenen Breiten angefertigt. Für große Maschinen verwendet man das stärkste rothgegerbte Leder, welches es giebt. Da derartige Treibriemen sehr kostspielig sind, so fertigt man auch Treibbänder aus sehr dichten, mit Firniß getränkten Baumwollgeweben an oder verwendet auch Baumwollseile von cylindrischem Querschnitt für diesen Zweck. Man hat auch mit mehr oder weniger gutem Erfolge Compositionen aus Kautschuk und Guttapercha zur Anfertigung von Treibriemen in Anwendung gebracht.

Treibriemen. Composition für Maschinen-treibriemen, Guttapercha 70—75, Kautschuk 30—25, Schwefelantimon 5—4, Schwefel 2—1.

Treibriemen auszubessern mittelst Chromleim. 100 Leim läßt man 12 Stunden in kaltem Wasser quellen, gießt das überschüssige Wasser ab, schmilzt den gequollenen Leim im Wasserbade und löst darin 2 Glycerin und 3 rothes chromsaures Kali auf. Mit dieser noch heißen Lösung werden die Enden des Riemens, die zuvor durch eine grobe Raspel aufgerauht wurden, schnell bestrichen und der Riemen dann durch zwei harte Bretchen mittelst einer sogenannten Tischlerzwinde fest zusammengedrückt. Zum Trocknen läßt man den Riemen 24 Stunden in der Zwinde.

Treibriemen, Gummischmiere für. 0.5 kg klein geschnittener Kautschuk wird mit 0.5 kg Terpentinöl in einem eisernen, gut zugebeckten Tiegel bei 50° C. über Kohlenfeuer geschmolzen. Danach wird zugefügt 400 g Colophonium, gut umgerührt, noch 400 g gelbes Wachs zugegeben und stark umgerührt. Hierauf bringt man in einen entsprechend großen Topf 1.5 kg Fischthran und 0.5 kg Talg, erhitzt bis zum Schmelzen und bringt unter Umrühren letztere Mischung zur ersteren.

Treibriemenkitt, 5 Schwefelkohlenstoff, 0.5 Terpentinöl werden gemischt und darin allmählich so viel Guttapercha gelöst, bis die Masse fadenförmig erscheint. Die Lederstücke werden dadurch vom Fett gereinigt, daß man auf die Lederfläche einen Lappen legt und ein heißes Eisen daraufrückt; hierauf bestreicht man beide Stücke mit dem obigen Kitt und setzt sie so lange einem Drucke aus, bis der Kitt trocken geworden ist.

Treibriemenschmiere. a) 1 geschmolzener Talg, 3 Fischthran, 1.5 geschmolzenes Colophonium. b) 2 Kohtalg, 1 Fischthran, 1 rohes Nicinussöl.

Treffen heißen mehr oder weniger breite, bandartige, auf dem Posamentirerstuhle verfertigte Gewebe aus echtem oder leonischem Gold und Silber. Der Anschweif (die Kette oder der Aufzug) der echten Treffen bestand sonst stets aus Seide, der der unechten aus leinenem oder baumwollenem Garne; in neuerer Zeit weicht man davon ab. Jetzt giebt es echte Treffen, deren Kette aus Leinen und Baumwolle oder auch aus einem Gemische dieser Stoffe mit Seide besteht, während es stark verfilberte und vergoldete (plattirte) unechte Treffen aus reiner Seide giebt. Der Einschlag (Eintrag oder Einschluß) der Tresse besteht aus Gold- und Silbergespinnst, Lahn, Draht, Cantille zc., je nach der beabsichtigten Gattung derselben. Die gewöhnlichsten sind die sogenannten Doppeltreffen, die so gearbeitet sind, daß beide Treffen mit Metallfäden vollkommen gleich gedeckt sind, das Muster auf denselben in der Regel ganz gleich ist und sie also bei Abnützung der einen Seite gewendet

werden können. Die Wandtresse, Halbtresse und Ligaturtresse sind nur auf der einen Seite mit Gespinnst bedeckt und das Muster befindet sich auf ihr, weshalb sie nicht gewendet werden können. Lahntressen (in Oesterreich Blaschtressen) dienen in Deutschland theils zu Kirchenschmuck, besonders aber zur Verzierung der Mäntel, Hauben zc.; das wesentlichste Material dazu ist Lahn, der das Muster bildet, der Grund besteht aus Gespinnst; oft werden sie auf einer Seite mit Bogen versehen, zuweilen auf beiden Seiten, und heißen dann gebogte und doppeltgebogte Lahntressen. Die Franzosen nennen die Tressen im Allgemeinen Galons, daher stammt die in Deutschland gebräuchliche Bezeichnung Gallonen für eine Gattung leichter, durchsichtiger Tressen, bei denen der Aufzug oder die Kette aus Gespinnst oder Lahn, der Einschluß aber aus Gespinnst besteht; auch giebt es Gallonen ohne Gold und Silber. In Oesterreich heißen sie Gitterborten. Unter Sommertressen versteht man Lahntressen, bei denen die Kette anstatt aus Seide zc. aus Gespinnst besteht. Drahttressen sind Doppelttressen, in welche anstatt des Gespinnstes feiner Draht eingeschossen ist Atlas-tressen sind eine Gattung schmaler Borten, die atlasartig von Gespinnst gewebt sind. Der Aufzug ist von feinem Gespinnst, der Einschlag von starkem oder ordinärem Gespinnst oder wohl auch von Seide. Die echten Gold- und Silbertressen werden immer nach dem Gewichte verkauft, wie auch die halbechten oder plattirten, die unechten oder leonischen aber nach der Länge des Stückes.

Tripel, Trippel, Polirschiefer (lat. Terratripolitana, franz. Tripoli, Terre pourrie), ist eine sehr dünnschiefrige Masse von gelblichweißer bis gelblichgrauer Farbe, sehr weich und zerreiblich und besteht aus Diatomeenpanzern. Er findet sich am Tripelberg bei Rutschlin in Böhmen, in Planitz und Wernsdorf bei Zittau in Sachsen, am Habichtswalde bei Cassel, Mentauerthal bei Leitmeritz in Böhmen. Je feiner, desto werthvoller ist der Tripel als Schleifmittel; er wird außer aus der Levante auch aus Böhmen, Sachsen, Tirol, Bayern zc. bezogen und muß für den Gebrauch durch Mahlen und Schlämmen vorbereitet werden.

Triphan, s. Spodumen.

Triphylin (vom griechischen *τρις* = drei und *φυλή* = Stamm), mit circa 7% Lithium; kommt rhombisch krystallisiert, nach vier Richtungen spaltbar, meist aber derv vor; specifisches Gewicht 3.6, Härte 5; ist grünlichgrau mit grünlichweißem Strich, durchscheinend, mit Fett- bis Perlmutterglanz; vor dem Löthrohr schmilzt er leicht und ruhig zu einer magnetischen Kugel von dunkelstahlgrauer Farbe und hohem Glanz; löst sich in Salzsäure leicht. (Ueber die Fundorte des Triphylin's s. den Artikel: Lithium, Productionsstätten.)

Trockenelement mit Braunstein für Electricitätsentwicklung, Füllung für (nach Mewrale). 3 Holzkohle, 1 Retorten-Kohlengries, 3 Braunstein, 1 Kalk, 1 Arsenik, 0.5 Leim, 0.5 Vertrin befeuchtet mit 1 Salmiak, 1 Kochsalz, 0.1 Quecksilberchlorid, 10 Salzsäure, 10 Wasser.

Trockenelement für Electricitätsentwicklung (nach Simon). Eine siedend heiße Lösung von 250 g Kupfervitriol in 11 Wasser wird mit 80 Stärke, die mit kaltem Wasser zu Milch angerührt wurde, unter starkem Rühren vermischt. Der ganz abgekühlten Flüssigkeit fügt man so viel Natronlauge zu, als zur Fällung des Kupfers erforderlich ist, und vermischt sie mit dem gleichen Volumen an Kohlenpulver. Elemente mit dieser Füllmasse beschickt, arbeiten sehr constant.

Trockenelemente nennt man jene galvanischen Elemente, bei welchen die zur Entwicklung der Electricität dienenden Metalle nicht in mit Flüssigkeiten gefüllten Gefäßen stehen, sondern von halbfestigen Massen umgeben sind, deren Zusammensetzung aus den unten stehenden Angaben hervorgeht. Diese Massen enthalten die elektromotorische Flüssigkeit meistens nur in solchen Mengen, daß sie von denselben nur durchfeuchtet sind.

Trockenelemente für Electricitätsentwicklung (nach H. Simon). Man bringt zu einem schmelzenden Gemische von 100 Schwefel, 20 Kohlenpulver, 40 Graphit im Ganzen 60–80 Th. eines von Schwefel nicht angreifbaren depolarisirenden Mittels, z. B. Quecksilberjulfat, Quecksilberjulfid, Kupferjulfat, Kupferjulfid, Calomel oder Chlor Silber, gießt die ganze Masse in Formen, bringt einen Platindraht zur Befestigung der Klemmschraube an und steckt die erhaltenen Prismen oder Cylinder an Stelle der Kohle in ein Zinkgefäß, das man mit etwas gelatinirter Lösung von Salmiak ausgießt. Andere Massen sind: a) 1 Glycerin (specifisches Gewicht 1.26), 6 Bleiglätte oder Bleioryd, 1.5 Kohlenklein, 0.5 besten Graphits, 2 des Drydationsmittels, als welches man Kupferoryd, Bleisuperoryd und ähnliche Stoffe verwenden kann. b) 100 magerer Käse, 20 Kohlenklein, 10 Graphit, 25 Drydationsmittel, 20 Kalk, Alles zur bildsamen Masse verarbeitet, geformt und getrocknet. Geeignete Erregungsmassen für derartige Elemente sind: a) 100 Infusorienerde, 100 Papierbrei, 20 Magnesiumjulfat, 60 Salmiak, 50 Zinkchlorid, 5 Salzsäure, mit Wasser zu einer bildsamen Masse verarbeitet. b) 100 Infusorienerde, 50 Papierbrei, 40 Chlorcalcium, 20 Chlornatrium, 10 Natriumjulfat, 7 Schwefelsäure, 1 Quecksilberjulfat. c) 1 Leim, 15 Wasser, 3 Salmiak, 0.2 Weinsäure, 3 Natriumchlorid, 0.1 Quecksilberchlorid, 1 Chlorcalcium, 2 Gyps.

Trommelblech, s. Messingblech.

Troosit, s. Willemit.

Tschewleit, s. Titan, Vorkommen.

Tula, franz. Toula, ist die Bezeichnung einer eigenthümlichen Art von niellirten Silberarbeiten, welche zuerst in der russischen Stadt Tula in fabrikmäßiger Weise dargestellt wurden, welche aber gegenwärtig vielfach auch an anderen Orten, an denen Silberindustrie herrscht, angefertigt werden. Die echten Tulaarbeiten werden in der Weise hergestellt, daß in Silberbleche mittelst Punzen vertieft eine Zeichnung angefertigt wird, welche sich oft wiederholt. Derartige Zeichnungen bestehen am häufigsten aus gleich großen Quadraten, wodurch der fertige Gegenstand ein dem Schachbrette gleiches Aussehen hat und weiße und schwarze Quadrate mit einander abwechseln. Außer dieser am häufigsten angewendeten Zeichnung findet man auch Tulaarbeiten, bei welchen schwarze Sternchen auf weißem Grunde erscheinen, und andere Ornamente, welche orientalischen Motiven entnommen sind. Es hat dies seinen Grund in dem Umstande, daß die Fabriken von Tulaarbeiten ihren Absatz früher ausschließlich in Rußland und im Oriente hatten. Seitdem die Tulawaaren auch auf den europäischen Märkten ein Absatzgebiet gefunden haben, werden jedoch auch die verschiedenartigsten Ornamente in Tula ausgeführt.

Die Anfertigung der Waaren erfolgt in der Weise, daß die in dem Silberbleche hergestellten Vertiefungen mit Niello (s. den betreffenden Artikel) ausgefüllt werden und das ganze erhitzt wird, bis das Niello geschmolzen ist. Die Gegenstände werden dann zur Erzielung einer ebenen Fläche abgeschliffen und durch Poliren auf Hochglanz fertiggestellt.

Europäische Fabriken haben den Tulaarbeiten noch dadurch höhere Mannigfaltigkeit gegeben, daß außer den in Niello angefertigten, in Schwarz erscheinenden Zeichnungen solche angebracht werden, welche aus Gold gefertigt sind. Diese Goldornamente werden entweder durch Einhämmern von Golddrähten in Vertiefungen, welche mit dem Grabstichel ausgearbeitet sind, angefertigt, oder man kann sie auch auf galvanoplastischem Wege herstellen.

Tulameßing, s. Messing, Gußmessing.

Tungstein, s. Scheelspath.

Tutania ist eine in ihrer Zusammensetzung dem Britanniametalle ähnliche Legirung, welche aber außer Zinn noch Kupfer und Zink und an Stelle des Antimons Blei enthält. Als Zusammensetzung eines Tutaniametalles wurde gefunden Zinn 91.4, Kupfer 0.7, Zink 0.3, Blei 7.6.

Tutania. Engström's Tutania oder Königsmetall, ist eine Legirung von 3.5 Kupfer, 88.5 Zinn, 0.9 Wismuth, 7.1 Blei, die in ähnlicher Weise verwendet wird wie Pewter. (Siehe auch Britanniametall.)

Tutenag, chinesisches Wort, Bezeichnung einer chinesischen Legirung, welche in Bezug auf ihre Zusammensetzung einem Neusilber geringer Gattung entspricht. Die Zusammensetzung einer chinesischen Originallegirung entsprach

Kupfer	8	Gewichtstheile
Zinn	6 $\frac{1}{2}$	>
Nickel	3	>

Tutenag ist leicht schmelzbar, daher gut zum Gießen geeignet, hart, schwierig walzbar. Die Legirung wurde früher aus China nach Europa importirt; jetzt hat diese Einfuhr wohl ganz aufgehört.

Tutenang. Bezeichnung für eine Legirung, welche hart und von starkem Klang ist und zur Darstellung kleiner Glocken u. s. w. verwendet werden kann. Man stellt sie aus 10 Th. Kupfer, 7 Th. Zinn und 1 Th. Wismuth dar, indem man zuerst das Kupfer unter einer Schichte von Kohlenpulver schmilzt, stark erhitzt, das Zinn, welches auf etwa 200° C. vorgewärmt sein soll, in Stücken einträgt und schließlich das Wismuth, in ganz kleine Stücke zerschlagen, einwirft. Die ganze Masse wird dann durch längere Zeit mit einem Holzstabe gerührt, der Diegel aus dem Feuer gehoben und die Legirung heiß gegossen.

II.

Uchatiusbronze ist eine nach ihrem Erfinder, (welcher sie aber selbst als Stahlbronze bezeichnete) Bronze, die hauptsächlich zur Herstellung von Geschützen verwendet wird. Vgl. hierüber den Artikel Kanonenbronze, Stahlbronze.

Ueberzüge auf Metallen. Man bringt auf unedlen Metallen häufig Ueberzüge an, welche

je nach dem Zwecke, für welchen sie bestimmt sind, auch sehr verschiedene Beschaffenheit zeigen. Die zur Verschönerung des Aussehens dienenden Ueberzüge bestehen entweder wieder aus Metallen, Nickel, Kobalt, Silber, Gold, Platin oder auch aus verschieden gefärbten Firnissen und Lacken. Eine besondere Art von Ueberzügen sind jene,

welche durch gewisse Behandlung der Metalle mit Chemikalien hergestellt werden, und entweder aus dünnen Schichten von Oxiden, Schwefelverbindungen u. s. w. bestehen. Die am häufigsten an unedlen Metallen zur Anwendung kommenden Ueberzüge sind jene, welche aus minder veränderlichen Metallen bestehen — Kupfer, Zinn, Zink, oder welche als Lackanstriche bezeichnet werden müssen — und meistens zu dem Zwecke angewendet werden, um das unter ihnen liegende Metall zu schützen. In dem vorliegenden Werke sind die zu Ueberzügen von Metallen mit solchen oder anderen Körpern an den betreffenden Stellen in ausführlicher Weise beschrieben und folgen hier daher nur einige besondere Vorschriften zur Anfertigung einiger besonderer Ueberzüge.

Ueberzüge, farbige, auf Metall (Galvanochromie, Metallochromie). Man taucht die Platinpole einer aus 4—6 Elementen bestehenden galvanischen Batterie in eine Lösung von Bleizucker oder eines Manganalzes (1 Manganvitriol, 12 Wasser oder 1 Chlormangan in 8 Wasser oder 1 essigsaures Manganoxydul in 15 Wasser) und erhält auf dem positiven Pole farbige Ringe — eben solche entstehen, wenn man den positiven Pol mit einem platinirten Metallgegenstande verbindet. Auf Messing erhält man die farbigen Ueberzüge, wenn man in einer Kalilösung von 18—22° B. Bleiglätte kocht und den Messinggegenstand mit dem positiven Pol verbindet, wobei der negative Pol in eine in die Flüssigkeit tauchende Platinplatte endigt. Von Zeit zu Zeit fügt man der Flüssigkeit etwas Bleiglätte zu. Bei zu starkem Strome erhält man mißfarbige Ueberzüge.

Ueberzüge, farbige, auf Metall (Messingknöpfe). Farben des Regenbogens: Die Knöpfe werden mit den Defen auf einen Kupferdraht gesteckt und in ein Bad von Bleioxyd-Natronlösung (durch Kochen von Natrium mit Bleiglätte frisch dargestellt und in ein Porzellengefäß gegossen) eingetaucht, in dem Bade hängt ein Leinwandstück, welches mit feingepulverter Glätte oder Bleioxydhydrat gefüllt ist. Jeder Knopf wird der Reihe nach mit einem Platindrahte berührt, der mit dem positiven Pole der Batterie verbunden ist. Die Knöpfe werden dann abgepült, getrocknet und geölt. — Mit Chemikalien: Goldgelb: Eintauchen in vollkommen neutrale Lösungen von essigsaurem Kupferoxyd. Violett: Starke Erhizen und Bestreichen mittelst eines mit Chlorantimon getränkten Baumwollbäuschchens. Mattes Graugrün: Wiederholtes Bestreichen mit sehr verdünnter Lösung von Kupferchlorid. Goldroth: Aufreiben eines Breies aus 4 Schlammkreide und 1 Musivgold mit Wasser befeuchtet. Pulverförmige Bronze von beliebiger Nuance: Einreiben mit sehr wenig Leinöl, gleichmäßiges Aufspudern der Bronze aus einem Staubbeutel und Erhizen in einer Eisenpfanne auf etwa 300°.

Ueberzüge, regenbogenfarbige, auf Metallen. 42.5 unterschwefligsaures Natron gelöst in 450 Wasser, dazu eine Lösung von 45.5 Bleizucker in 250 Wasser. Der Gegenstand wird eingesenkt und das Bad gleichmäßig auf 88—93° erwärmt.

Ueberzüge, schwarze, auf Zink (nach Knaffl). Es werden 4 schwefelsaures Nickeloxydulammoniak in 40 Wasser gelöst, die Lösung mit 1 Schwefelsäure versetzt und der Gegenstand ganz kurze Zeit eingetaucht. Durch Reiben des wieder getrockneten Gegenstandes mit einer Stragbüste erhält derselbe Metallglanz, welcher jenem der Bronze sehr ähnlich ist. — Ein etwas umständlicheres Verfahren zum Schwarzfärben von Zink ist dasjenige, welches von Buscher herkommt. Es werden 10 Eisenvitriol und 6 Salmiak in 160 Wasser gelöst, die Lösung zum Kochen gebracht und die Gegenstände durch einige Minuten in dieselbe versetzt, worauf man den pulverigen Niederschlag, welcher sich auf dem Gegenstande gebildet hat, abbürstet und denselben abermals in die heiße Flüssigkeit bringt. Der Gegenstand wird sodann über Kohlenfeuer erhitzt, bis von ihm keine Dämpfe mehr aufsteigen, mit Wasser abgepült und gebürstet, bis er Glanz angenommen hat. — Zinkblech für Bedachungen kann man in sehr einfacher Weise dadurch gegen das Rosten schützen, daß man es durch Eintauchen in Wasser, welches mit 5 Procent Schwefelsäure versetzt wurde, blank macht, mit reinem Wasser abspült, trocken läßt und dann mit Asphaltlack überzieht. Der Asphaltlack wird durch Auflösen von 1—2 Asphalt in 10 Benzol bereitet, die Bleche gleichförmig mit der Lösung übergossen und dann aufrecht zum Trocknen hingestellt.

Ueberzüge. Messing- und Tombaküberzüge erhält man mittelst einer warm bereiteten Lösung von 2 g schwefelsaurem Kupfer und 14 g schwefelsaurem Zink in 464 cm³ Wasser mit 20 g Chalkalium. Das Bad wird mit zwei Bunsen'schen Elementen und einer Messingplatte als Anode angewendet.

Ueberzug, farbenwechselnder. Man bestreicht die Gegenstände mit einer Lösung von Platinmagnesiumcyanür, welche mit einem passenden Bindemittel, Gelatine, Gummi, verfest ist.

Ueberzug, schützender, für Metalle. 1 kg borsaures Blei wird in einer Mahlmühle mit Wasser feinst gemahlen und, nach Abfegen und Abschütten des Wassers, mit Platinniederschlag gemischt, der durch Zusatz von 25 cm³ Ammoniak zu einer Lösung von 12 g krystallisirtem Chlorplatin in 1 Wasser, dreistündigem Absetzenlassen, Decantiren des Ammoniakwassers, Ersetzen desselben durch reines Wasser, nochmaliges dreistündiges Absetzenlassen und Decantiren des Wassers erhalten wird. Das Platin wird mit dem borsauren Blei $\frac{1}{2}$ Stunde lang gemahlen und hierauf 5 l Wasser zugefetzt. Die Gegenstände werden gewaschen, ein-

getaucht oder durch Bürsten überzogen und erhitzt, bis matte Eisenfarbe entsteht.

Ueberzug, schwarzer, glänzender, für Metallgegenstände. Man bedeckt den Boden eines etwa 40—50 cm hohen cylindrischen gußeisernen Topfes ungefähr 2—3 cm hoch mit Steinkohlengrus, legt 4 cm höher einen Klot ein und füllt nun den übrigen Raum des Topfes mit den Gegenständen an, die den Ueberzug erhalten sollen. (Eisen, Stahl, Messing, Zinn, Bronze, Kupfer.) Den Topf schließe man nun mit einem passenden Deckel und stelle ihn auf ein bereit gehaltenes Coaksfeuer unter einen gut ziehenden Schlot. Anfangs verdunstet nur die in den Steinkohlen vorhandene Feuchtigkeit, bald aber tritt Verkokung ein und es entweichen tiefbraune, zum Husten reizende Dämpfe. Nachdem der Boden des Topfes etwa $\frac{1}{4}$ Stunde einer angehenden Rothgluth ausgesetzt war, welche zugleich die eingesezten Gegenstände erhalten, ist die Verkokung der Steinkohlen zum größten Theile vollendet, der Topf wird nun vom Feuer entfernt und nach etwa 10 Minuten der Deckel desselben zum Abdunsten der Einlagen geöffnet, die jetzt alle mit einem schwarzen glänzenden Ueberzuge versehen sind. Zinnerne, verzinnete oder mit einem weichen Lothe gelöthete Gegenstände können nach diesem Verfahren, der dabei angewendeten hohen Temperatur wegen, nicht geschwärzt werden.

Uhrblattschmelzerei. Die Zifferblätter für Uhren sind in der Regel Kupferbleche, welche mit weißer Emaille überzogen sind. Die Anfertigung der Zifferblätter erfolgt in der Weise, daß man dünne Kupferbleche von entsprechender Größe ganz blank macht und beiderseits mit einer fein gepulverten, vollkommen weißen Emaillemasse überzieht, indem man die mit Wasser angerührte Masse mittelst eines Pinsels aufträgt. Man kann die Emaille immer in sehr dünner Schichte auftragen, indem man zu diesem Zwecke stets Emaille verwendet, welche sehr reich an Zinnoxid sind und demzufolge schon in dünner Lage gut decken.

Nach dem Auftragen der Emaillemasse trocknet man die nebeneinander liegenden Bleche gut aus und bringt sie in größerer Zahl, auf dünnen Platten aus feuerfestem Thone liegend, in eine glühende Muffel, in welcher sie so lange verweilen, bis man das Aufschmelzen der Emaillemasse beobachtet. Die Thonplatten werden sodann aus dem Ofen gezogen, in einem anderen Ofen abgekühlt, und schmilzt man auf diese Weise im Laufe eines Tages eine sehr große Zahl von Zifferblättern.

Die Zifferblätter werden sodann einer genauen Durchsicht unterworfen und nur fehlerfreie Stücke als fertig angesehen; solche Stücke müssen eine vollkommen gleichmäßige glänzende Oberfläche haben. Häufig zeigen aber die einzelnen Stücke kleine Blasen oder farbige Stellen und müssen solche Stücke der Ueberarbeitung unterworfen werden.

Kleine Blasen, welche sich in dem Emailleüberzuge zeigen, werden am einfachsten auf die Weise entfernt, daß man die Platten mit feinem Sande abschleift und abermals der Hitze des Muffelofens aussetzt, in welcher sie so weit erwärmt werden, daß die Emaillemasse ebenso weit schmilzt, daß sie nach dem Erkalten als zusammenhängender glänzender Ueberzug erscheint.

Bei solchen Stücken, welche farbige Stellen zeigen, müssen diese herausgeschliffen werden, und bedient man sich zu diesem Zwecke sehr schnell rotirender Scheiben, welche mit Wasser benetzt sind, in dem sehr feiner Sand vertheilt ist. Man schleift so tief ein, daß die farbige Stelle ganz weggenommen wird, und emailirt die betreffende Stelle von Neuem. Es sei übrigens bemerkt, daß das Auftreten vieler fleckiger Platten nur stattfinden kann, wenn man bei der Auswahl der zu der betreffenden Emaille verwendeten Materialien nicht sehr sorgfältig zu Werke gegangen ist.

Die Schrift auf den Zifferblättern wird mittelst schwarzer Emaille dargestellt und wird dieselbe mit Lavendelöl angerieben, aufgemalt und eingebraunt. In der Regel wendet man für diese farbigen Emaille solche Säze an, welche einen viel niedriger liegenden Schmelzpunkt haben, als die weiße Emaille, somit schon geschmolzen sind, wenn die weiße Emaille noch nicht schmilzt.

Wenn nämlich beide Emailen den gleichen Schmelzpunkt hätten, so wäre es ganz unmöglich, Schrift oder Malerei mit scharfen Contouren zu erhalten, die Umrisse wären immer verwaschen, indem die beiden Emailen beim Schmelzen ineinander fließen würden.

Ganz kleine Zifferblätter für Taschenuhren werden in der Regel nur auf einer Seite allein emailirt, und müssen die Emaille für diesen Zweck recht langsam verköhlt werden, damit die Emailleschichte eine gewisse Elasticität erhalte und nicht leicht Risse oder gar größere Sprünge bekomme. Auch müssen die für diese Zwecke verwendeten Emailmassen einen so nieder liegenden Schmelzpunkt haben, daß das Kupfer nicht von der schmelzenden Masse angegriffen werde.

Man kann dies auf die Weise erproben, daß man ein fertiges Zifferblatt entzwei schneidet, die Schnittfläche glatt schleift und selbe mit Hilfe eines Vergrößerungsglases unterucht. Bei richtig schmelzenden Emailen muß sich die Emaillemasse von dem Kupfer durch eine scharf abgegrenzte Linie scheiden; bei solchen, welche zu schwierig schmelzen, beobachtet man, daß zwischen der rein weißen Emailleschichte und dem Kupfer eine Emailleschichte liegt, welche von bläulicher Farbe ist und bei der Düntheit der Emailleüberzüge die Farbe derselben beeinträchtigt.

Manche Fabrikanten von Zifferblättern wollen jedoch gerade diese Beschaffenheit der Trennungsfäche herbeiführen, indem sie der Ansicht sind, daß eben hierdurch eine innige Vereinigung

zwischen Metall und Emaille erfolge. Dies ist aber nicht der Fall; Kupfer und Emaille schmelzen überhaupt so fest aneinander, daß man für die innige Vereinigung beider Körper keiner besonderen Vorichtsmaßregeln bedarf.

Gute Emaillelässe für Zifferblätter haben folgende Zusammensetzung:

	I	II	III
Sand	100	100	100
Bleioryd	50	108	167
Zinnoryd	50	38	33
Potasche	200	20	80

Uhren, Zapfenlager für. Legirung Gold 18, Kupfer 13, Silber 11, Palladium 6.

Uhrenloekenmetall. Legirung. a) 75 Kupfer, 25 Zinn. b) 73 Kupfer, 27 Zinn.

Uhrenlegirung, statt Stahl (nach Ostermann und Lacroix). 30–40 Gold, 30–40 Palladium, 10–20 Kupfer, 0,5–5 Rhodium, 0,5–5 Mangan oder Wolfram, 0,5–5 Silber und 0,5–5 Platin.

Uhrmacher, neue Legirung für. 30–40 Gold, 30–40 Palladium, 0,1–5 Rhodium, 10–20 Kupfer, 0,1–5 Mangan, 0,1–5 Silber und 0,1 bis 5 Platin. Kupfer und Mangan zuerst geschmelzen, dann erst die anderen Metalle zugefügt.

Uhrmacher, Mineralöl für. Das Mineralöl für Uhrmacher ist schweres Theeröl, welches auf eigenthümliche Weise gereinigt wird. Man versetzt 180 gewöhnliches schweres Theeröl mit 2 Chloralkali, rührt diesen tüchtig in das Del ein und setzt sodann 3 rohe Salzsäure zu. Nach dem Zusatz der Säure muß sehr stark gerührt und die Masse dann durch 6 Stunden in Ruhe gelassen werden. Nach Verlauf dieser Zeit gießt man das Del von der wässerigen Flüssigkeit ab und schüttelt es wiederholt mit je 5 Natriumcarbonatlauge. Zum Schlusse filtrirt man das gereinigte Del durch graues Löschpapier.

Uhrmachermessing, s. Messingblech.

Uhrmachermetall. Eine zur Anfertigung von Uhrbestandtheilen ihrer Härte und Unveränderlichkeit an feuchter Luft wegen vielfach verwendete Legirung besteht aus 50–60% Nickel und 50–40% Kupfer. Sie läßt sich zu Platten und Blechen auswalzen, aus welchen dann die Uhrbestandtheile (für Zahnräder u. s. w.) gestanzt werden.

Uhrmacheröle. Diese für die Uhren und überhaupt für fein gebaute Maschinen verwendeten Schmiermittel werden nach Brunner gewöhnlich aus vorzüglich raffinirtem Rüböl oder noch besser aus feinem Olivenöl hergestellt. Um den Oelen den letzten Rest der ihnen etwa anhängenden Säure zu benehmen, schüttelt man sie kräftig mit einem Hundertstel ihres Gewichtes an

Natriumcarbonatlauge und wiederholt dieses Schütteln mehrmals im Tage. Nach zwei- bis dreitägiger Verührung mit dem Natriumcarbonat setzt man eine größere Wassermenge zu und gießt das oben auf schwimmende, nunmehr ganz säurefreie Del vorsichtig ab.

Das Del ist nunmehr von jeder Beimischung eines sauren Körpers befreit, enthält aber noch Farbstoffe und einige andere Körper, welche nachtheilig beim Schmieren wirken würden. Um es auch von diesen zu befreien, wendet man starken Alkohol (Weingeist oder Spiritus) an, welcher diese Stoffe auflöst.

Zu diesem Behufe bringt man in Flaschen aus weißem Glas, welche etwa 131 fassen, beiläufig 101 von dem zu reinigenden Oele, gießt 21 sehr starken (90%igen) Weingeist auf dasselbe, verschließt die Flaschen mit möglichst gut passenden Pfropfen und schüttelt die Flaschen tüchtig, damit sich der Weingeist mit dem Oele mische. Die Flaschen werden an die Sonne gestellt und das Schütteln mehreremale im Tage wiederholt.

Nach Verlauf von etwa drei Wochen — bei starkem Sonnenlichte während des Sommers oft schon in 10–14 Tagen — ist das Del wasserhell geworden und schwimmt auf demselben der Weingeist, welcher nunmehr durch den Farbstoff, welchen er dem Oele entzogen hat, ziemlich stark gelb gefärbt ist.

Man zieht das gereinigte Del mittelst eines Hebers ab und füllt es sogleich in kleine, fest zu verschließende Flaschen, die an einem dunklen, kühlen Ort aufbewahrt werden sollen. Durch vorsichtiges Abdessilliren des Weingeistes kann man denselben wieder ganz farblos erhalten und zur Behandlung neuer Oelmengen verwenden.

Nach unseren Versuchen eignet sich feines Olivenöl oder frischgepreßtes süßes Mandelöl, welches auf die eben angegebene Art mit Weingeist gebleicht wurde, entweder für sich allein oder zu gleichen Theilen gemischt am besten als Schmiermittel für Uhren.

Fettes Uhrmacheröl. Bei dem Uhrmacheröl kommt der Kostenpunkt wenig in Betracht; wie wir aus Erfahrung wissen, zahlen die Uhrmacher und überhaupt alle Verfertiger feiner mechanischer Instrumente gerne sehr hohe Preise, wenn sie nur ein Schmiermaterial erhalten, welches ihren Anforderungen entspricht. Ein Schmiermittel für diese Zwecke muß vor Allem ohne chemische Einwirkung auf die Metalle sein und darf im Laufe der Zeit weder dickflüssig werden, noch verharzen.

Viele Versuche, welche wir in dieser Richtung angestellt, haben uns gezeigt, daß es eigentlich nur zwei Substanzen sind, welche sich zu dem genannten Zwecke eignen. Es sind dies das Olivenöl und das reine Knochenöl.

Olivenöl-Uhrschmiere. Zur Anfertigung dieser Composition muß man ein Olivenöl verwenden, welches auf die schon früher beschriebene

Art mittelst Schwefelsäure raffiniert und vorzichts- halber, um die etwa nach dem Waschen noch vor- handenen letzten Spuren von freier Säure zu entfernen, mit etwa 2% schwacher Lauge ge- schüttelt wurde. Man verfährt auf die Weise, daß man das Del mit der Lauge stark schüttelt und durch einige Tage stehen läßt. Das auf der Na- tronlauge schwimmende Del wird abgezogen und mit Weingeist behandelt, wie schon angegeben wurde.

Wie jedes feine Schmiermittel, wird auch das Uhrmacher-Olivendöl sogleich nach beendeter Raffi- nierung in kleine Flaschen gefüllt und diese wohl verschlossen aufbewahrt.

Knochenöl-Uhrschmiere. Das Knochenöl eignet sich unter allen Schmiermitteln am besten für Uhren und andere feine Maschinen. Für Thurmuhren ist es von großem Werthe, weil es die schätzbare Eigenschaft besitzt, auch bei niedriger Temperatur ganz flüssig zu bleiben, während alle anderen Schmiermittel meist schon wenige Grade unter dem Gefrierpunkte des Wassers ganz fest oder doch mindestens sehr dickflüssig werden.

Um Knochenöl für den angegebenen Zweck zu reinigen, verfahren wir auf die Weise, daß wir das Del, welches früher gut gereinigt worden, einer niederen Temperatur aussetzen, die dem Ge- frierpunkte des Wassers nahe ist und nicht über zwei Grad Wärme betragen soll.

Wenn man Knochenöl durch mehrere Stunden bei dieser niederen Temperatur erhält, scheidet sich am Boden des ruhig stehenden Gefäßes eine feste Fettmasse aus, von welcher man den flüssig ge- bliebenen Antheil des Fettes abgießt. Im Winter ist es leicht, Knochenöl auf diese Weise zu reinigen. Um diese Reinigung auch im Sommer vornehmen zu können, schlagen wir den Weg ein, daß wir das Gefäß mit dem Knochenöle in ein anderes setzen, welches Brunnenwasser enthält. In letzteres werden Eisstücke geworfen und durch fortgesetztes Eintragen von Eisstückchen die Tem- peratur einige Stunden lang nahe dem Gefrierpunkte erhalten, worauf man das Gefäß mit dem Fette aushebt und die flüssige Partie abgießt.

Ein noch feineres Product, und zwar das beste aller Schmiermittel, erhält man, wenn man das Knochenöl auf folgende Weise behandelt. Man bringt das zu reinigende Del in eine Flasche, die bis zu einem Drittel angefüllt wird. Auf das Del gießt man wasserhelles Benzin in kleinen Partien, verschließt die Flasche und schüttelt, bis das Benzin verschwunden ist. Durch abermaligen Zusatz von Benzin und neuerliches Schütteln bewirkt man endlich eine vollständige Lösung des Fettes. Daß diese wirklich erfolgt ist, erkennt man daran, daß sich der Inhalt der Flasche bei längerem Stehen nicht mehr in zwei Schichten trennt.

Die Flasche wird nun, wie oben angegeben, einer niederen Temperatur ausgesetzt und durch mehrere Stunden bei derselben erhalten. Am Boden

derselben scheidet sich festes Fett aus, und zwar um so mehr, je niedriger die Temperatur war. Neben die Flasche stellt man eine zweite, auf welche ein Trichter gesetzt ist, der unten durch einen Pfropf aus Baumwolle verschlossen wurde.

Man schüttelt die Flasche tüchtig und gießt ihren Inhalt auf den Trichter; der flüssige An- theil läuft in die untergesetzte Flasche, der feste wird durch den Baumwollpfropf in dem Trichter zurückgehalten. Die klare Lösung von Knochenöl in Benzin, welche sich in der Flasche ansammelt, wird in eine kleine Retorte gebracht, die mit einer gut gefühlten Vorlage in Verbindung steht; die Retorte wird sodann in ein Blechgefäß gesetzt, welches mit Wasser gefüllt ist und letzteres erwärmt. Das Benzin desillirt leicht ab und hinter- läßt in der Retorte das gereinigte Knochenöl. Das in der Vorlage übergegangene Benzin wird wieder zum Auflösen neuer Partien von Knochenöl verwendet.

Feines Maschinendöl. Rüböl wird mit sehr starkem Weingeist bis zum Sieden des letzteren erwärmt. Man verwendet

Raffinirtes Rüböl	10
90%igen Weingeist	5

Während des Erwärmens wird fleißig gerührt; sobald das Sieden eingetreten ist, unterbricht man das Erwärmen und gießt die Flüssigkeit in eine große Flasche aus weißem Glas, in welcher sie so lange der Einwirkung des Sonnenlichtes aus- gesetzt wird, bis Bleichung eingetreten ist.

Mineralöl für Uhrmacher. Das Mineralöl für Uhrmacher ist schweres Theeröl, welches auf eigenthümliche Weise gereinigt wird. Man versetzt 100 Th. gewöhnliches schweres Theeröl mit 2 Th. Chlorkalk, rührt diesen tüchtig in das Del ein und setzt sodann 3 Th. roher Salz- säure zu. Nach dem Zusatz der Säure muß sehr stark gerührt und die Masse dann durch sechs Stunden in Ruhe gelassen werden. Nach Verlauf dieser Zeit gießt man das Del von der wässerigen Flüssigkeit ab und schüttelt es wiederholt mit je 5 Th. Aegnatronlauge. Zum Schlusse filtrirt man das gereinigte Del durch graues Löschpapier.

Kautschuk-Mähmaschinenfchmiere.

Olivendöl	50
Mandelöl	50
Rüböl	50
Kautschuk	2
Schwefelkohlenstoff	4

Man läßt den in sehr kleine Stücke zer- schnittenen Kautschuk in einer wohl verschlossenen Flasche in dem Schwefelkohlenstoff quellen, bringt ihn dann rasch in ein Gefäß, in welchem die Oele enthalten sind, und stellt letzteres in ein mit Wasser gefülltes Gefäß, welches erhitzt wird. Während des bis zum Sieden des Wassers fort-

gelegten Erhitzens rührt man das Gemisch beständig um. Das Quellen des Kautschuks nimmt etwa acht Tage in Anspruch und gießt man in das Gefäß, welches höchstens zu ein Viertel mit den Kautschukstückchen gefüllt sein darf, so viel Schwefelkohlenstoff, daß der Kautschuk eben davon bedeckt ist.

Man hüte sich, während des Erhitzens des gequollenen Kautschuks mit den Oelen die gesundheitschädlichen Dämpfe des Schwefelkohlenstoffes einzuathmen und entferne aus dem Arbeitsraume jede Flamme, indem die Dämpfe des Schwefelkohlenstoffes ungemein leicht entzündlich sind und das Verbrennen eines Gemisches derselben mit Luft unter Explosion erfolgt.

Uhrmacheröl und Nähmaschinen-Mineralöl.

Petroleum	100
Wasser	10
Chlorkalk	1

Man löst den Chlorkalk in dem Wasser, vereinigt die klar filtrirte Lösung mit dem Petroleum und schüttelt häufig durch. Nach zwei Stunden trennt man das Del von der Chlorkalklösung und schüttelt es mit einer Lösung von Neskali in Wasser. Schließlich bringt man das Del sammt der Neskallösung in einen Destillirapparat und destillirt es über.

Ullmannit, f. Antimonnickelglanz.

Ullmannit, f. Nickel, Vorkommen.

Umbra, f. Mangan, Vorkommen.

Umbra, italienische, f. Bad.

Unterschwefligsaures Natron, Natriumhyposulfat, Natriumhyposulfid, Natriumthiosulfat (lat. natrium hyposulfurosum, natrium subsulfurosum). Dieses Salz erscheint in großen, wasserhellen Krystallen von salzig-bitterem Geschmack, löst sich sehr leicht in Wasser. Mit einer Säure versetzt, entwickelt die Lösung Schwefelbiodryd und scheidet Schwefel in Form eines zarten Pulvers aus. Man stellt das unterschwefligsaure Natron im Großen aus den Rückständen von der Sodabereitung nach dem Leblanc'schen Prozesse dar, indem man dieselben an der Luft liegen läßt, wodurch das Calciummagnesiumsulfid in unterschwefligsauren Kalk übergeht. Dieser wird durch Wasser ausgezogen und die Lösung so lange mit einer Lösung von Glaubersalz versetzt, als noch ein Niederschlag von Gyps entsteht. Die Lösung wird dann bis zur Krystallisation eingedampft und das Salz durch Umkrystallisiren gereinigt. Das unterschwefligsaure Natron wird in großen Mengen als sogenanntes Antichlor zur Beseitigung der letzten Spuren von Chlor aus gebleichten Geweben verwendet; es dient als Färbungsmittel in der Photographie, indem es unverändertes Chlor Silber zu lösen vermag; in ähnlicher Weise

wird es zum Extrahiren von Silbererzen, welche mit Kochsalz geröstet werden und in denen das Silber in Chlor Silber verwandelt ist, angewendet. Man benützt es ferner zur Darstellung von Thonerdebeizen für den Zeugdruck und in der galvanischen Vergoldung und Versilberung zum Auflösen von Cyangold und Cyan Silber.

Uran oder **Uranium**, Metall, chemisches Zeichen U oder Ur. Dieses Metall wurde 1789 von Klaproth in dem Bacherze von Johanngeorgenstadt in Sachsen und Joachimsthal in Böhmen entdeckt, aber erst im Jahre 1841 von Peligot in reinem Zustande dargestellt.

Das Uran kommt in der Natur ziemlich selten vor und ist das als Uranpecherz, Pechblende, Pechuran, Wittnerz oder Nasuran (*ναστός* = dicht) benannte Mineral jenes, welches in technischer Beziehung die größte Wichtigkeit besitzt, indem die Uranpräparate ausschließlich aus denselben dargestellt werden. Es kommt immer im Gemenge mit anderen Mineralien, Glanzen, Kiesen und Blenden, vor, und ist aus diesem Grunde der Urangehalt der einzelnen Stücker ein sehr wechselnder. Das Uranpecherz erscheint nur höchst selten in krystallinischer Form, sondern bildet fast immer dichte, nierenförmige Massen von pechschwarzer oder grünlicher Färbung, ziemlich großer Härte und spezifischem Gewichte. Beide Factoren schwanken übrigens sehr stark (die Härte zwischen 3 und 6, das spezifische Gewicht zwischen 4.8 und 7.23), und erscheint es schon aus diesem Grunde ziemlich wahrscheinlich, daß das Uranpecherz aus einem Gemenge zweier Mineralien besteht.

Außer im Uranpecherz findet sich Uran noch in einigen sehr seltenen Mineralien, wie im Eliafit, Gummiert, Uranvitriol, Uranblüthe, Uranophan u. s. w. Diese Mineralien haben aber bei uns keine technische Bedeutung erlangt, indem sie viel zu selten sind, als daß man sie zur Gewinnung von Uran verwerthen könnte.

Uran. Darstellung des Urans. Bis nun kann dieses Metall nur durch Reduction des Uranchlorürs mit Natrium dargestellt werden. Man bringt auf den Boden eines Porzellantieglers Natriummetall, auf letzteres ein Gemisch aus Uranchlorür und Chlorkalium und erhitzt mäßig, bis die Umfegung erfolgt ist. Es wird sodann der Tiegel durch 15—20 Minuten sehr stark erhitzt, um das Metall in Form von Kügelchen zu vereinigen. Beim Auslaugen des Tiegelinhaltes hinterbleibt das metallische Uran in Form sehr kleiner Kügelchen.

Das Uranmetall erscheint als grauweißes Metall, welches sich beim Liegen an feuchter Luft mit einer gelben Rostschichte überdeckt. Es läßt sich hämmern, schweißen und zeigt eine so große Härte, daß es nur von Stahl geritzt wird. In seinen Eigenschaften steht das Uran dem Eisen

ziemlich nahe. Beim Erhitzen an der Luft verbrennt es schon bei 200° C. unter Funkenprühen zu Uranoxyduloxyd; bei Luftabschluß erhitzt schmilzt es in der Weißgluth zu einer grauen Metallmasse zusammen.

Bis nun hat das Uranmetall als solches keine Anwendung in der Technik gefunden. Einige Versuche, dasselbe zur Darstellung eines Stahles von besonderen Eigenschaften zu verwenden, scheinen von keinem günstigen Erfolge gewesen zu sein. Die Wichtigkeit des Urans für die Technik liegt in einigen Verbindungen desselben, welche in der Photographie und bei der Fabrication von Emailfarben angewendet werden. Die wichtigste unter den hierhergehörigen Verbindungen ist das Uranoxydnatron.

Uran gelb, eine gelbe Porzellanfarbe auf der Glasur, wird auf folgende Art dargestellt: 2 Uranoxydammoniak, 1 Chlor Silber, 3 Wismuthglas (durch Zusammenschmelzen von 4 Wismuthoxyd und 1 Bor säure erhalten) werden innig gemengt und auf der Glasscheibe mit dem Läufer zusammengerieben.

Uran glas, Canarienglas. Uran glas ist ein durch Uran gefärbtes Glas, welches die Eigenschaft des Dichroismus in ausgezeichneter Weise zeigt. Es ist dasselbe nämlich im durchfallenden Lichte schön gelb gefärbt, indeß es im zurückgeworfenen Lichte prachtvoll grün aussieht. Es wird hauptsächlich zu Luxusarbeiten verwendet.

Uran oxyd oder Uransäure kommt in der Natur in dem Minerale Uranocer vor und wird aus dem Uranpecherz auf künstlichem Wege dargestellt. Das im Handel vorkommende Uranoxyd ist mit Wasser verbunden, also Uranoxydhydrat; es erscheint als eigelbes Pulver, das in Wasser unlöslich ist. Es dient in der Porzellanmalerei unter der Glasur; in neuerer Zeit ist es auch in Verbindung mit Basen als Weizmittel in der Rattendruckerie angewendet worden.

Uran oxydnatron ist jenes Präparat, welches in der Porzellanmalerei am häufigsten als Malerfarbe angewendet wird. Es erscheint als ein gelbes, schweres Pulver, welches auf verschiedene Weise bereitet werden kann. Nach Duflos stellt man es folgendermaßen dar: Das feingepulverte Uranerz wird in kleinen Mengen in eine geräumige Porzellan schale eingetragen, in welcher sich auf 1 Erz eine Mischung von 1 concentrirter Schwefelsäure, 0.5 Wasser und 0.5 concentrirter Salpetersäure befindet. Nachdem das Erz zerlegt ist, verdampft man zur Trodne, erhitzt im heissen Tiegel, aber nicht bis zum Glühen, weicht den Rückstand in Wasser auf, filtrirt, fällt mit Schwefelwasserstoff, filtrirt abermals, concentrirt das Filtrat, und fügt zur concentrirten Flüssigkeit eine concentrirte Lösung von 2 rohem krytallisirten, essigsauren Natron (Rothsalz). Der

im Fällungsmittel unlösliche Niederschlag wird abgeseiht, ausgepreßt, in wenig Wasser zertheilt, abermals durch Zusatz von 0.25—0.33 essigsauren Natrons gefällt, abgeseiht und gepreßt, in destillirtem Wasser aufgelöst und mit Aetznatronlauge oder Ammoniak gefällt. Nach Giesecke verfährt man in folgender Weise: 40 Pecherz werden in einem bleiernem Kessel mit 25 Schwefelsäure und etwas Wasser angerührt und mit etwa 6—7 Salpetersäure von 1.4 specifischem Gewichte bis zur vollständigen Drydation versetzt. Die nach dem Erkalten erstarrte Masse wird in eisernen Schalen bis zum Auftreten von Schwefelsäuredämpfen erhitzt, heiß ausgelaugt und die Lauge in dünnem Strahl auf eine auf 60° C. erwärmte Sodab Lösung von 1 Soda und 10 Wasser fließen gelassen, bis letztere nur noch schwach alkalisch reagirt. Nach dem Filtriren wird gekocht und mit Schwefel- oder Salzsäure neutralisirt.

Nach einem anderen Verfahren stellt man Uranoxydnatron aus dem Uranpecherze her, indem man dieses in ein sehr feines Pulver verwandelt, welches unter reichlichem Luftzutritt geröstet wird, um Schwefel und Arsen so viel als möglich zu entfernen. Das todteröstete Erz wird dann mit 15% calcinirter Soda und 2% Natronsalpeter innig gemischt und abermals geröstet, und zwar so lange, bis die Farbe der Masse von grau in braun übergegangen ist. Die Masse wird dann mit Wasser ausgelaugt, wobei auch Molybdän- und Vanadin salze neben anderen Metallverbindungen gelöst werden, und der Rückstand mit Schwefelsäure, der man etwas Salpetersäure zugefügt hat, erhitzt. Es bildet sich hierbei eine schön grün gefärbte Lösung von schwefelsaurem Uranoxydul, wird sodann mit Sodab Lösung im Ueberschusse behandelt, wodurch die fremden in der Lösung enthaltenen Metalle niedergeschlagen werden und sich eine Lösung von kohlen saurem Uranoxydnatron bildet, an der man durch Zusatz von Säure das Uranoxydnatron als gelb gefärbtes Pulver ausscheidet.

Das Uranoxydnatron erscheint entweder in Form eines hochgelben oder orangefarbenen Pulvers, welches in der Porzellanmalerei, Glasfabrikation und Emailmalerei Verwendung findet und auch den Ausgangspunkt zur Darstellung der verschiedenen Uransalze bildet. In der Porzellanmalerei sowie bei der Darstellung der Emailfarben dient Uran zur Hervorbringung von Schwarz und Gelb; in der Glasfabrikation wird es zur Darstellung des sogenannten Canarienglases benützt, welches im durchfallenden Lichte gelb, im zurückgeworfenen schön grün erscheint.

Uranpecherz, Pechblende, ist ein Mineral, das in undurchsichtigen, nieren- und traubenförmigen Stücken von schwarzer Farbe vorkommt, es ist wachsglänzend mit flachmuscheligen Bruch, hat ein specifisches Gewicht von 8—9 und 5—6 Härte. Das Uranpecherz, das namentlich aus

Sauerstoffverbindungen des Urans besteht, ist edoch mit Blei, Arsen, Kalk, Magnesia, Kieselsäure zc. so verunreinigt, daß diese Verunreinigungen oft bis 20% ausmachen. Findet sich im sächsischen Erzgebirge, Böhmen und Cornwall. Es dient zur Darstellung des Uranoxydes, zur Erzeugung des Urangelb und anderer Farben, des Uranglases zc. Fundorte des Uranerzes sind: Marienberg, Annaberg, Johannegeorgenstadt, Joachimsthal, Příbram (in Böhmen), Neudorf (in Cornwall), Valle in Sätersdalen, Halbinsel Anneröd zc. (in Norwegen), Branchville (Connecticut), Mitchell County (Nord-Carolina).

Uranfalze. Von den Salzen des Urans, welche sämmtlich sehr giftig sind, wird das Uranacetat und das Urannitrat in der Photographie angewendet, indem die Uranfalze durch das Licht zerlegt werden.

Urnen, Schmierurnen oder Schmierkannen, Schmierbüchsen, nennt man in der Maschinentechnik jene Geräte, welche dazu dienen, die Schmiermittel während einer gewissen Zeit auf jene Maschinenteile gelangen zu lassen, welche starker Reibung ausgesetzt sind. Meistens verwendet man hierfür die sogenannten Schmierurnen, das sind Vorrichtungen, welche einmal mit dem Schmiermittel gefüllt, die Schmierung des betreffenden Maschinenteiles selbstthätig während eines gewissen Zeitraumes bewirken.

Da bei complicirten Maschinen sehr viele Theile zu schmieren sind, handelt es sich in der Praxis darum, Vorrichtungen anzuwenden, welche gerade so viel Schmiermaterial verbrauchen, als unbedingt nothwendig ist, um die Maschine in gutem Gang zu erhalten.

Es ist für einen Fabrikanten, welcher eine große Anzahl von Maschinen beständig in Gang zu erhalten respectiv zu schmieren hat, durchaus nicht gleichgiltig, ob er um einige Procente mehr oder weniger an Schmiermitteln verbraucht; der Mehrverbrauch durch unrichtige Anwendung der Schmiermittel summiert sich in einer größeren Anzahl im Laufe eines Jahres derart, daß eine sehr bedeutende Mehrauslage für Schmiermittel entstehen kann.

Um dem vorzubeugen, muß man erstens das für die betreffende Maschine am besten entsprechende Schmiermittel wählen und zweitens dasselbe mit Hilfe von geeigneten Schmierapparaten, welche möglichst vor Verlusten schützen, zur Anwendung bringen.

Die Schmierapparate, welche bis nun bekannt geworden, sind von sehr verschiedenartiger Construction, und richtet sich diese nach der Qualität des zu verwendenden Schmiermittels und der Construction der Maschine selbst.

Während man z. B. bei gewöhnlichen Wagen gar keine besondere Schmiervorrichtung verwendet, sondern die Räder einfach abnimmt und, nachdem

man die Achse geschmiert hat, dieselben wieder aufsetzt, benützt man bei feineren Wagen, insbesondere bei Luruswagen, besondere Behälter, welche beständig mit Schmiere gefüllt sind und daher eine ununterbrochene Schmierung der Achse gestatten.

Bei solchen Wagenrädern, welche einer sehr raschen Umdrehung ausgesetzt sind, wie dies bei den Eisenbahnwagen und Locomotiven der Fall ist, muß das Schmiermittel unter allen Umständen ohne Unterbrechung geschehen.

Man verwendet für derartige Räder besondere Behälter, sogenannte Achsenbüchsen oder Schmierbüchsen, in welche das Schmiermittel gefüllt wird und durch eine feine Öffnung fortwährend auf die zu schmierende Achse gelangt.

Je nach der Art des zu verwendenden Schmiermittels, ob flüssiges oder festes Schmiermittel, haben auch diese Achsenbüchsen eine sehr verschiedene Construction, welche mehr oder minder dem Zwecke entspricht, gerade so viel von dem Schmiermittel zu der zu schmierenden Achse gelangen zu lassen, als nothwendig ist, ohne daß jedoch Schmiermittel durch Abtropfen verloren geht.

Die große Anzahl von verschiedenen Constructionen von Schmierbüchsen, welche von den Maschinentechnikern vorgeschlagen und ausgeführt wurden, zeigt schon an, daß die Ausführung eines derartigen Apparates mit gewissen ganz erheblichen Schwierigkeiten verknüpft ist, und verweisen wir jene Leser, welche sich besonders für diesen Gegenstand interessieren, auf die betreffende Fachliteratur, indem die Construction der Behälter für die Schmiermittel nicht in das Gebiet der chemischen, sondern der mechanischen Technologie gehört.

Für flüssige Schmiermittel hat man verschiedene Behälter construirt, die den speciellen Verwendungen, welche die Maschine hat, entsprechend construirt sind. Im Nachstehenden geben wir eine kurze Beschreibung der brauchbarsten und allgemein angewendeten derartigen Apparate.

Die elastische Schmierkanne. Dieser kleine Apparat, welcher ausgezeichnete Dienste leistet und durch nachstehende Abbildung (Fig. 241) verständlich wird, besteht aus einem Metallgefäße G, auf welches ein kegelförmiges Rohr R geschraubt ist, das an seiner Spitze eine sehr feine Oeffnung besitzt. Der Boden B des Gefäßes G ist nach außen gewölbt und besteht aus elastischem Blech.

Wenn man dieses Schmierkännchen mit einem flüssigen Schmiermittel bis zu etwa zwei Drittel des Fassungsraumes von G anfüllt, umwendet und auf den Boden B mittelst des Daumens einen Druck ausübt, so wird die Luft im Innern von G etwas zusammengepreßt; sie drückt daher auf das Schmiermittel, welches beim Umdrehen des Apparates in das Rohr R getreten ist, und treibt einen Tropfen aus dem Rohre R hervor. Je nachdem man den Boden B stärker oder

schwächer eindringt, erscheint ein größerer oder kleinerer Tropfen an der Spitze von R.

Wendet man das Schmierkännchen nach dem Gebrauche um, so bringt sogleich wieder Luft von außen durch R nach G und erhält man bei jedesmaligem Eindringen des Bodens B einen beliebigen großen Tropfen von Del.

Fig. 241.



Dieser kleine Apparat, welcher von einer sehr guten Wirkung ist, findet schon gegenwärtig eine ausgedehnte Anwendung zum Schmieren von Nähmaschinen, Strickmaschinen, kleineren Hobel- und Bohrmaschinen, Turmuhren, mit einem Worte: zum Schmieren von feiner gebauten kleineren Maschinen, die sich nicht so rasch bewegen, daß sie die Anbringung von fortwährend thätigen Schmierapparaten erfordern.

Obwohl die Herstellungskosten dieses kleinen Apparates hiedurch etwas erhöht werden, empfehlen wir doch dringend, denselben nicht, wie dies gewöhnlich der Fall ist, aus Messing- oder Zinkblech herzustellen, sondern aus einem an der Innenseite leicht versilberten Blech anzufertigen.

Die, wie gesagt, sehr geringen Mehrkosten werden reichlich dadurch aufgewogen, daß ein an und für sich gutes Schmiermittel, wie z. B. reines Knochenöl, in derartigen Gefäßen, wie wir uns durch besondere Versuche überzeugt haben, durch viele Monate vollkommen farblos und dünnflüssig bleibt, indeß dasselbe, in messingene Gefäße gefüllt, innerhalb eines kurzen Zeitraumes eine merkliche grüne Färbung annimmt und dickflüssig wird. Die Ursache dieser Erscheinung liegt darin, daß bei Gegenwart von Luft das Messing angegriffen wird und eine Verbindung von Kupfer mit Fettsäuren entsteht, welche die Flüssigkeit grün färbt und zähflüssig macht.

Die aerostatische Schmierkanne. Für größere Maschinen, wie stehende und Schiffsdampfmaschinen, Arbeitsmaschinen (Bohr-, Spinn-, Webmaschinen u. s. w.) eignet sich unserer Erfah-

rung nach kein Apparat so gut, als die sogenannte aerostatische Schmierkanne, welche mehrere vorzügliche Eigenschaften in sich vereinigt. (Auch diese Schmierkanne ist, wie die elastische Schmierkanne, nur für flüssige Schmiermittel verwendbar.)

Die aerostatische Schmierkanne besteht, wie Fig. 242 versinnlicht, aus einem länglichen Gefäße G, an welches ein langes, oben in eine feine Spitze mündendes Rohr R und eine Handhabe H gelöthet ist. Das Rohr R erhält je nach Bedarf eine verschiedene Form und Länge; es soll immer so lang sein, daß der Arbeiter, welcher das Schmieren zu besorgen hat, das Schmieren der Maschine, während diese im Gange ist, ausführen kann, ohne seine Hand dabei in Gefahr zu bringen.

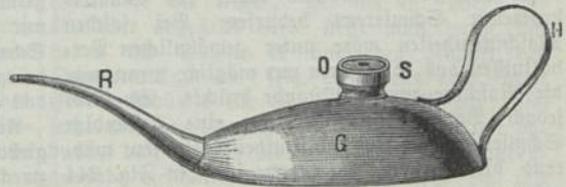
Au der höchsten Stelle der Wölbung des Gefäßes G ist eine Oeffnung O vorhanden, welche durch eine metallene Schraube S geschlossen werden kann. Diese Schraube besitzt an ihrer nach oben gekehrten Fläche eine schwache schüsselförmige Vertiefung und eine feine, der Länge nach gehende Bohrung.

Man füllt die aerostatische Schmierkanne durch O wobei die Schraube S abgenommen sein muß, und setzt nach geschehener Füllung S wieder auf. Beim Gebrauche faßt man die Kanne bei der Handhabe und legt den Daumen auf die feine Oeffnung, welche an der tiefsten Stelle der oben erwähnten schüsselförmigen Vertiefung der Schraube S angebracht ist.

Bei dieser Haltung der Kanne kann man dieselbe beliebig neigen, ohne daß auch nur ein Tropfen ihres Inhaltes ausläuft; der einseitige Luftdruck, welcher auf die Flüssigkeit wirkt, verhindert das Ausfließen.

Lüftet man den auf die schüsselförmige Vertiefung von S gelegten Finger, so tritt Luft durch die feine Bohrung von S in das Innere der Schmierkanne; der einseitige Luftdruck ist aufgehoben und man erhält aus der Oeffnung von

Fig. 242.



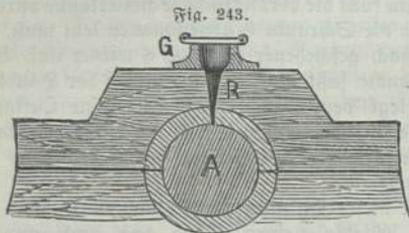
R einen Strahl des Schmiermittels. Durch entsprechendes Aufdrücken des Fingers auf die Oeffnung von S kann man das Schmiermittel Tropfen für Tropfen oder auch in einem dünnen Strahle auslaufen lassen, durch gänzlichliches Verschließen dieser Oeffnung das Auslaufen vollständig hemmen.

Die Handhabung dieses einfachen Apparates ist sozusagen in dem Augenblicke gelernt, in welchem

man denselben zur Hand nimmt; bei genügender Aufmerksamkeit von Seite des Arbeiters geht buchstäblich auch nicht ein Tropfen des Schmiermaterials verloren.

Die Schmierurne. Für größere Achsen verwendet man zweckmäßig die sogenannte Schmierurne, welche Fig. 243 in ihrer einfachsten Form darstellt. Dieselbe besteht aus einem kleinen Gefäße G, welches auf dem Lager der Achse E angebracht ist. Um das Einfallen von Staub zu verhüten, versieht man dieses Gefäß mit einem gut passenden Deckel, welcher in einer Charniere beweglich ist. Vom Boden dieses Gefäßes führt ein schwach kegelförmiges Rohr R durch das Lager der zu schmierenden Achse A.

Der Maschinenwärter füllt mittelst eines passenden Gefäßes (am besten mittelst der eben beschriebenen aërostatischen Schmierkanne) das Gefäß G ganz mit dem Schmiermittel und weiß aus Erfahrung, wie lange es dauert, bis alle Schmiere, welche in G vorrätig ist, verzehrt wird.



Es ist von Wichtigkeit, das Gefäß G ziemlich flach und das Rohr R entsprechend eng zu machen, indem sonst die Flüssigkeitssäule eine zu hohe wird, in Folge dessen einen zu starken Druck ausübt und eine größere Menge des Schmiermittels aus G ausfließt, als erforderlich ist.

Die bewegliche Schmierurne. Es giebt bekanntlich gewisse Maschinentheile, welche in steter Bewegung sind und daher des ununterbrochenen Schmierens bedürfen. Bei solchen Maschinentheilen wäre unter gewöhnlichen Verhältnissen das Schmieren nur möglich, wenn man die Maschine zum Stillstande brächte. Es giebt jedoch Vorrichtungen, welche eine beständige Schmierung dieser Maschinentheile gestatten, während die Maschine im Gange ist. In Fig. 244 geben wir die Abbildung einer derartigen Vorrichtung, welche sich durch die Einfachheit ihrer Construction und ausgezeichnete Leistungsfähigkeit ganz besonders empfiehlt.

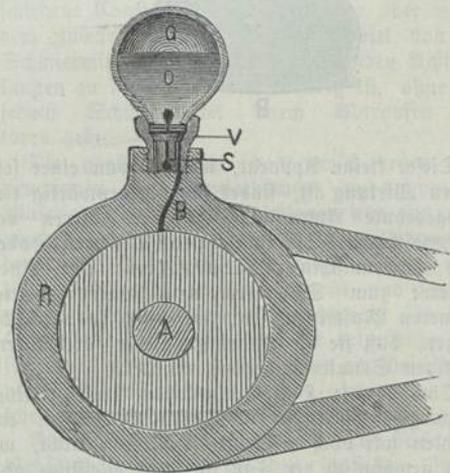
Die Zeichnung stellt einen Ring R dar, welcher auf einer Scheibe läuft, die an der Achse A befestigt ist und den Ring überall berührt. Es muß demnach eine Schmierung der Fläche, an welcher sich R und S berühren, stattfinden. Wollte man eine gewöhnliche Schmiervorrichtung anwenden,

so würde in Folge der steten Bewegung von R Schmiermittel verschüttet werden.

Um das Verschütten zu verhindern, verwendet man die bewegliche Schmierurne. Dieselbe besteht aus einem kegelförmigen Glasgefäße G, welches mittelst einer metallenen Fassung auf den Ring R geschraubt wird. In der Fassung, welche sich nach oben hin kegelförmig erweitert, liegt ein kegelförmiges Ventil V, welches einen Stift S besitz; eine enge Bohrung B führt zu der Berührungsfäche zwischen R und S.

Um das Gefäß G mit Schmieröl zu füllen, schraubt man dasselbe ab, hält es mit der Oeffnung nach oben und füllt es. Sodann zieht man das Ventil V mittelst des Stiftes S an, wendet das Gefäß um (es fließt hierbei nichts von dem Schmiermittel aus) und schraubt es auf R. Der

Fig. 244.



Stift S hat eine solche Länge, daß das Ventil V beim Aufschrauben etwas gehoben wird. Das Schmieröl fließt aus der entstandenen Oeffnung, gelangt in B und versorgt den Ring R so lange mit Schmiere, bis der Inhalt von G, das Schmieröl O, verzehrt ist. Von Zeit zu Zeit dringt eine Luftblase in das Gefäß G und ersetzt das abgeflossene Schmiermittel.

Außer den eben beschriebenen Schmierapparaten giebt es eine große Zahl von mehr oder minder zweckmäßig gebauten Vorrichtungen zum Zwecke der selbstthätigen Schmierung beweglicher Maschinentheile. Da es von großer Wichtigkeit ist, die Mengen von Schmiermitteln zu kennen, welche unter bestimmten Verhältnissen verbraucht werden, lassen wir hier die Beschreibung eines hierfür gut geeigneten Apparates, Fig. 245, folgen. Seiner Wirksamkeit nach kann man ihn als Tropfen-Schmierurne bezeichnen. Das Gefäß zur Aufnahme des Schmieröles besteht aus Glas, der unter demselben befindliche Abfluß ist durch zwei

runde Glasscheiben geschlossen, so daß man das Abtropfen des Oeles beobachten kann. Die Abflußöffnung kann durch einen Regulirkegel beliebig geöffnet oder geschlossen werden. Er ist mit einer Füllschale verbunden und mit dieser drehbar. Der Umfang der Fassung, welcher den Glaszylinder abschließt, ist in gleiche Theile, z. B. in zehn, getheilt, und ist an dem Regulirkegel ein Zeiger befestigt, welcher sich mit der Umdrehung des Kegels über dieser Theilung bewegt. Weist der Zeiger auf 0, so ist der Abfluß geschlossen; steht er auf 9, so fließt die größte Menge an Del in

wird dieser Druck durch Spiralfedern F hervor- gebracht. Diese drücken (Fig. 246) auf die Knie- gelenke G und hierdurch auf den Kolben, welcher auf dem in der Schmierurne A befindlichen Schmiermittel sitzt. Das Stehenbleiben des Kol- bens in der höchsten Lage zu veranlassen, wenn A ganz gefüllt ist, wird durch einen kleinen Stöß bewirkt, der in die Kolbenstange gebracht ist und sich beim Umbrehen der Kolbenstange in ihrer Stellung oben auflegt. Das Nachfüllen von Schmiermitteln geschieht, nachdem durch Ab- schrauben des Deckels und Ausheben des Me-

Fig. 245.

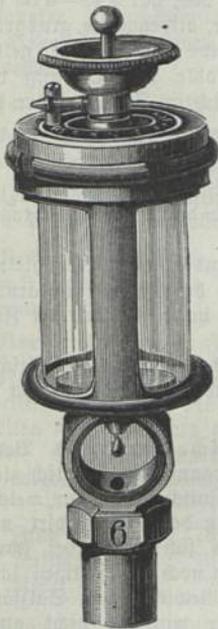


Fig. 246.

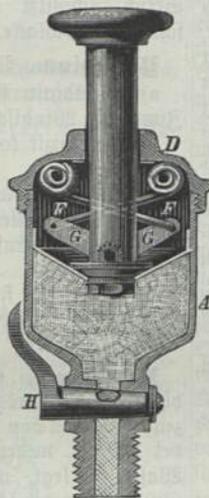
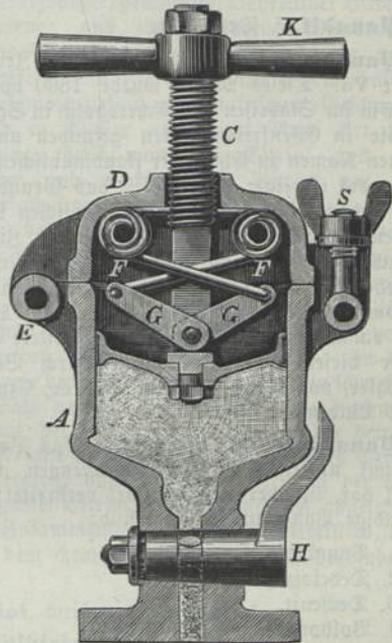


Fig. 247.



der Zeiteinheit ab. Wenn man die Menge des Schmiermittels, welches zur vollständigen Füllung des Glasbehälters erforderlich ist, einmal genau bestimmt, so kann man hieraus und aus der Zeit, welche das Del bei verschiedenen Stellungen des Regulirkegels zum Abflusse benöthigt, den Ver- brauch an Schmiermitteln für gewisse Verhältnisse mit großer Genauigkeit feststellen.

Für dickflüssige Schmiermittel und für solche, welche eine der Butter ähnliche Beschaffenheit haben, wendet man Schmierapparate an, bei welchen das Schmiermittel fortwährend gegen die zu schmierende Stelle gepreßt wird. Bei der Federdruckbüchse von Reisert (Fig. 246 und 247)

chanismus die Urne A geöffnet ist. Wenn die Maschine abgestellt wird, stellt man durch Um- stellen des Hahnes H auch den Zutritt des Schmiermittels ab. Fig. 247 stellt eine solche Federdruckbüchse für eine große Welle dar; die- selbe unterscheidet sich von der früheren nur da- durch, daß in die Kolbenstange ein Schrauben- gewinde geschnitten ist, auf welchem ein mit Muttergewinde versehener Griff auf- und nieder- geschraubt werden kann, um den Kolben während der Füllung zurückzuhalten. Das Füllen dieser großen Schmierapparate geschieht, nachdem die Schraube S gelöst ist und der Obertheil des Apparates um das Gelenk E gedreht wurde.

D.

Valentinit, f. Weißspießglanzers.

Vanadinbleierz, f. Vanadinit.

Vanadinkupferbleierz, f. Vanadium, Vorkommen.

Vanadit, f. Descloizit.

Vanadium, Metall, chemisches Zeichen V oder Vd. Dieses Metall wurde 1830 von Sefström im Stabeisen von Gärsholm in Schweden, sowie in Eisenfrischschlacken gefunden und führt seinen Namen zu Ehren der skandinavischen Göttin Vanadis (Freia); dasselbe ist das Grundelement des schon 1801 von dem mexikanischen Mineralogen del Rio in einem Bleierz von Zimapan gefundenen und von ihm als neues Metall angesehenen Erythronium, das man später als chromsaures Bleioxyd ansah, das aber in Wirklichkeit vanadinsaures Bleioxyd war; weitere Studien über dieses Mineral wurden durch Berzelius, Wöhler, von Hauer, Safarit, Roscoe, Czudnowitz und Lindemann gemacht.

Vanadium. Vorkommen. Das Vanadium kommt nirgends in größeren Mengen auf einmal vor, ist aber ziemlich stark verbreitet; selbstständige Vanadiumminerale sind:

1. Vanadinit,
2. Descloizit,
3. Dechenit,
4. Volborthit.

Andere vanadinhaltige Mineralien sind Ghlit (von Ghl bei Linz) mit 7.33 Vanadinsäure, Uräogen (von Dahn in Rheinbaiern), Vanadinkupferbleierz (von Chile).

Ferner findet man das Vanadium in Form von Vanadinsäure in Eisenerzen, in Kupfererzen, in Thonen, im Uranpecherz (von Joachimsthal), im Gelbbleierz von Bleiberg (Kärnten), im Basalt von Gießen zc.

Vanadinit, Vanadinbleierz, eine Verbindung von Vanadium, Blei, Chlor und Sauerstoff, mit geringen fremden Beimengungen, kommt theils hexagonal krystallförmig, theils in nierenförmigen Aggregaten von feinstänglicher bis faseriger Textur vor, hat 6.8—7.2 spezifisches Gewicht, 3 Härte, gelbe und braune Farbe, weißen Strich, Fettglanz und ist undurchsichtig, löst sich in Salpetersäure leicht auf; es schmilzt auf Kohle zu einer Kugel, die Blei ausfondert und einen Bleibeschlag

gibt. (Ueber die Fundorte f. den Artikel: Vanadium, Productionsstätten.)

Volborthit, mit 37 Vanadinsäure, Kupfer und Wasser, kommt hexagonal krystallförmig, meist aber als erdiger Anflug vor, hat 3.49—4.55 spezifisches Gewicht, 3 Härte, olivengrüne, grasgrüne bis zeisiggrüne und gelbe Farbe, fast gelben Strich, schmilzt auf Kohle mit Bildung von schwarzer Schlacke, löst sich in Salpetersäure.

Vanadium. Productionsstätten.

a) Vanadinit findet sich unter Anderem in Zimapan, Windischkappel, Verejowst.

b) Descloizit kommt in den La Plata-Staaten vor.

c) Dechenit wird gefunden bei Niederschlettenbach in Rheinbaiern und bei Kappel in Kärnten, seine Varietät Erythronit in Hofsgrund bei Freiburg in Baden.

d) Volborthit findet sich zu Syfferst und Nischna Tagilst in Rußland und zu Friedrichsroda im Thüringerwalde.

Vanadium. Eigenschaften. Das Vanadium ist ein sprödes, grauweißes, bläulich glänzendes Metall von krystallinischer Structur, welches bei 100° C. weder sich an der Luft oxydirt, noch Wasser zerlegt, und das sich selbst bei starker Glühhitze weder schmelzen noch verflüchtigen läßt; es hat 5.5 spezifisches Gewicht; von Salzsäure und kalter Schwefelsäure wird es nicht angegriffen; Salpetersäure (selbst in sehr großer Verdünnung), Königswasser, heiße concentrirte Schwefelsäure und Flußsäure lösen es.

Vanadium. Legirungen. Das Vanadium findet sich in der Asche der Kohlen aus den südamerikanischen Cordillern, in schwedischem Eisen und auch in manchen Hochofenschlacken (Staffordshire). Selouis hat aus der Vanadinsäure, die er aus diesen Materialien gewann, metallisches Vanadium durch Reduciren mit gepulvertem Aluminium dargestellt. Eine Legirung von Vanadium und Aluminium zeichnet sich durch schönen Klang aus und dürfte sich zur Anfertigung kleiner Glocken, Stimmgabeln und Saiten eignen. Phosphorfreier Stahl, welcher eine Bruchbelastung von 48 kg und 16.9% Verlängerung zeigte, lieferte mit 1% Vanadium geschmolzen eine Legirung, deren Bruchbelastung 109 kg und dessen Verlängerung nur 7.53% betrug.

Vanquelininit, f. Chrom, Vorkommen.

Venetianer Filigranarbeiten sind aus Gold- oder Silberdraht und -Kügelchen dargestellte Schmuckfachen, welche theils durch Zusammenflechten, theils durch Zusammenlöthen der Drähte angefertigt werden. Die Herstellung der zur Anfertigung der Venetianer Filigranarbeiten erforderlichen Metallkügelchen geschieht in der Weise, daß man den Draht in sehr kurze Stückerlein schneidet, diese in einem Schmelzriegel in Magnesia einbettet und den Riegel so weit erhitzt, daß die Drahtstücke zu Kügelchen zusammenschmelzen. Die Fabrication derartiger Schmuckgegenstände wird noch gegenwärtig in Venedig betrieben und werden dieselben in Venedig und der Lombardei noch allgemein als nationaler Frauenschmuck, namentlich in Form von Haarnadeln, Brochen, Aufsteckstämmen u. s. w., verwendet.

Ventilatoren, s. Gebläse.

Vergoldbronz, s. Bronzevergoldung, s. auch Bronze, Vergoldbronz und Feuervergoldung.

Vergoldungsmetalle, d'Arce's, s. d'Arce's Vergoldungsmetalle.

Victorium, Metall, chemisches Zeichen Ve, entdeckt von Crookes im Jahre 1898 (siehe Yttrium).

Vierkantseilen, s. Seilen.

Vigouren's Legirungen für Faßhähne widersehen angeblich der Einwirkung saurer Flüssigkeiten weit besser als die gewöhnlichen Bronzehähne. Es sind Zinn-Antimon-Nickellegirungen von folgender Zusammensetzung

	I	II	III
Zinn	78.5	80.7	71.5
Antimon	19.5	17.5	21.5
Nickel	2.0	1.8	7.0

Schon der bedeutende Antimongehalt dieser Legirungen, von denen I zum Gießen des Hahnkörpers, II des konischen Kernes des Schlüssels, III die Hülle des Schlüsselskernes verwendet werden soll (welcher besonderen Eigenschaften wegen, ist nicht angegeben), läßt in Bezug auf die Unangreifbarkeit dieser Metallgemische durch saure Flüssigkeiten sehr begründete Zweifel setzen. Weit empfehlenswerther zur Anfertigung von Faßhähnen dürfte die Anwendung von reinem Zinn sein, welchem einige Procente Reinnickel zugesetzt werden. Es ergeben sich dann harte, widerstandsfähige Legirungen. (Vgl. Nickel-Zinnlegirungen.)

Visgrauen, s. Zinnstein.

Vitriol (lat. Vitriolum, franz. le Vitriol) heißen im weiteren Sinne alle Salze, welche aus der Verbindung der Schwefelsäure (Vitriol) mit einem Metalloxyde bestehen, also alle schwefelsauren Metallsalze. So giebt es: 1. Eisen-Vitriol, grünen Vitriol, Kupferwasser oder schwefelsaures Eisenoxydul (Ferrum sulfuricum), aus Eisenoxydul und Schwefelsäure bestehend. 2. Kupfer-Vitriol, blauen Vitriol, assyrischen Vitriol oder schwefelsaures Kupfer (Cuprum sulfuricum), auch römischer Vitriol genannt. 3. Zink-Vitriol, weißer Vitriol, Goslar'scher Vitriol, weißes Kupferwasser oder schwefelsaures Zink, Galgenstein (Zincum sulfuricum). 4. Adler-Vitriol, Doppel-Vitriol, Admonter, Salzburger, gemischter, Bayreuther Vitriol, ein Gemenge aus schwefelsaurem Eisenoxydul und schwefelsaurem Kupferoxyd, mitunter noch aus schwefelsaurem Zinkoxyd. Alle Vitriol haben einen zusammenziehenden metallischen Geschmack und sind in Wasser auflöslich. Nach Art der Gewinnung theilt man den Vitriol auch in natürlichen und in künstlichen Vitriol ein. — Die Vitriole finden eine sehr mannigfaltige Verwendung bei verschiedenen technischen Gewerben: Färberei, Gerberei, Tintenfabrication. Der Kupfer-Vitriol speciell ist für den hentlichen Weinbau unentbehrlich, indem er sich als verlässlichstes Mittel gegen zwei Krankheiten der Reben, Peronospora und Blackrot, sehr gut bewährt hat. — In der Mineralogie versteht man unter Vitriol ein schwefelsaures Salz verschiedener Metalle, wie sie durch Oxydation der Schwefelverbindungen der betreffenden Metalle entstehen. In diesem Sinne spricht der Mineraloge von Bleisulfat nur unter der Bezeichnung Blei-Vitriol, obwohl derselben, abgesehen von der Zusammensetzung, alle Charakteristica, die sich mit dem chemischen Begriffe Vitriol verbinden, fehlen.

Vitriol, weißer, s. Zinkvitriol.

Vitriolbleierz, s. Anglesit.

Vitriolbleierz, s. auch schwefelsaures Blei.

Vitriolöl ist eine, wenn auch ganz unrichtige, doch sehr häufig gebrauchte Bezeichnung für rauchende oder auch für englische Schwefelsäure. Der ursprüngliche Name Vitriol ist hergeleitet von dem lateinischen Worte oleum vitri = Glasöl, so daß das Wort Vitriolöl als ein Pleonasmus bezeichnet werden muß.

Vogelungen, s. Seilen.

Voltzin, s. Zink, Vorkommen.

Vorderblech, s. Blech.

Vorderblech, s. Eisenblech.

W.

Wad, Manganschaum, sind Manganerze verschiedener Zusammensetzung, die meist Barterde, Kalkerde oder Kalk enthalten; der Wad kommt derb, knollig, nierenförmig, stalaktitisch, staudenförmig, faserig, feinschuppig, schaumähnlich und feinerdig, ockerig, hie und da auch in sehr kleinen Krystallen vor; Farbe nelfenbraun, schwärzlichbraun bis bräunlichschwarz, Glanz schwach halbmatt, schimmernd bis matt, Bruch muschelrig bis feinerdig. Das Mineral ist sehr weich (Härte 1—3) und mild und hat 2.3—3.7 spezifisches Gewicht; ist unschmelzbar und zieht sich beim Erhitzen vor dem Löthrohre zusammen; in Salzsäure löslich. Abarten des Wads sind Grorolith, in bräunlich schwarzen Knollen und Pyrochroit, frisch weiß und perlmutterglänzend.

Geschlämmt giebt das Wad den Farbstoff Mangabraun, auch Kastanienbraun, Sammetbraun, Rehbraun, italienische Umbra, mineralischer Vister genannt.

(Ueber die Fundorte des Wad s. den Artikel: Mangan, Produktionsstätten.)

Wad, schaumiges, s. Tenorit.

Wallonschmiede, s. Eisen, Schmiedeeisen.

Walpurgin, s. Bismuth, Vorkommen.

Walzbarkeit, s. Hämmerbarkeit.

Walzblei, s. Blei, Darstellung von Bleiplatten 2c.

Walzeisen nennt man, im Gegensatz zu dem durch Schmieden in Gefäßen hergestellten, das durch Walzen erzeugte Stabeisen, und unterscheidet dasselbe nach dem Querschnitt in Rundeisen, Quadrat- oder Vierkantisen, Flacheisen (in sehr dünnen Sorten auch Bandisen genannt), Sechseisen und Achteisen (diese Sorten werden unter dem Namen Stabeisen zusammengefaßt); ferner Winkel- oder L-Eisen (Querschnitt L), T-Eisen (Querschnitt T), Doppel-T-Eisen oder H-Eisen (Querschnitt H), U-Eisen (Querschnitt U), C- oder E-Eisen (Querschnitt E), S-Eisen (Querschnitt S), Kreuzisen oder X-Eisen (Querschnitt X), Z-Eisen (Querschnitt Z), Gruben- und Eisenbahnschienen und eiserne Schwellen (Querschnitt I), sowie Bandagen für Eisenbahnräder, welche Sorten man alle unter dem Collectivnamen »Façoneisen« vereinigt. Die Bestellung von Walzeisen aller Art erfolgt unter Angabe der betreffenden Sorten und der gewünschten Dimensionen.

Wälzfeilen, s. Feilen.

Wärme. Als Wärme im Allgemeinen bezeichnet man jene Neuzerung der Kraft, welche bewirkt, daß sich die Theilchen eines Körpers umso mehr von einander entfernen, in je höherem Maße diese Kraft auf sie einwirkt. Wenn man daher einen Körper erwärmt, so ist die erste Wahrnehmung, welche man von der Wärme empfängt, die, daß sich der Körper ausdehnt, und zwar nach allen drei Richtungen. Man macht hiervon bei der Messung des Wärmezustandes oder der Temperatur Anwendung, indem man in den Thermometern (s. d.) die Ausdehnung eines Körpers, der sogenannten thermometrischen Substanz, beobachtet. Bei der Messung der Ausdehnung der festen Körper durch Erwärmung unterscheidet man gewöhnlich zwischen der Ausdehnung in die Länge, lineare Ausdehnung, und der Ausdehnung nach allen Richtungen, cubische Ausdehnung.

Wenn der Einfluß der Wärme auf einen Körper, welcher unter den gewöhnlichen Verhältnissen fest erscheint, gesteigert wird, so tritt endlich ein Punkt ein, in welchem die Theilchen des Körpers sich so weit von einander entfernen, daß der betreffende Körper flüssig wird. Er erscheint dann geschmolzen und bezeichnet man den Temperaturgrad, bei welchem das Schmelzen eintritt, als den Schmelzpunkt. Bei manchen Körpern beobachtet man schon weit unter der Temperatur, bei welcher sie in den flüssigen Zustand übergehen, ein Erweichen der Substanz, welches so groß ist, daß sich zwei Stücke des Körpers durch Druck mit einander zu einem Stücke vereinigen lassen. Man bezeichnet diese Temperatur als Schweißungstemperatur (s. hierüber bei Eisen, Platin u. s. w.).

Durch fortgesetzte Wärmezufuhr kommt es endlich bei jedem Körper dahin, daß sich die Theilchen desselben so weit von einander entfernen, um aus den flüssigen in den gasförmigen oder dampfförmigen Zustand überzugehen. Wir sind zwar bis nun noch nicht im Stande, solche Wärmemengen zu entwickeln, um alle uns bekannten Körper in den gasförmigen Zustand überzuführen, was aber nur in der Unzulänglichkeit unserer Hilfsmittel seinen Grund hat. Mit der Entwicklung derselben werden wir dereinst dahin gelangen, Körper, welche wir gegenwärtig kaum zu schmelzen im Stande sind (z. B. Osmium), zu

vergasen. Ein Beispiel hierfür bietet das Platin. Am Beginn des 19. Jahrhunderts war man noch nicht im Stande, dieses Metall zu schmelzen, am Ende desselben schmilzt man Platin schon in Mengen, welche mehrere Hundert von Kilogramm betragen, und vermag man dasselbe im elektrischen Lichtbogen zu verdampfen.

Bei einer Steigerung der Wärme auf das höchste Maß wird die Abstößung der kleinsten Theile der Körper so mächtig, daß selbst die chemische Anziehungskraft hierdurch überwunden wird. Jede chemische Verbindung besteht in ihrer einfachsten Form aus Moleculen, das sind Massen, welche aus zwei oder mehreren kleinsten Theilen oder Atomen zusammengesetzt sind. In den höchsten Wärmegraden trennen sich die zu einem Molecul verbundenen Atome von einander, d. h. die chemische Anziehungskraft wird überwunden und die Atome der Körper befinden sich in freiem Zustande nebeneinander. In Weltkörpern, deren Wärmezustand ein so hoher ist, wie ihn die Sonne besitzt, existiren wahrscheinlich keine chemischen Verbindungen, sondern befinden sich die Grundstoffe in freiem, unverbundenem Zustande.

Für den Metalltechniker haben die Wärmeerscheinungen eine ungemein hohe Bedeutung, indem die Gewinnung und Verarbeitung der Metalle fast immer unter Zuhilfenahme von Wärme erfolgt. Es ist daher für denselben unbedingt nothwendig, die wichtigsten Grundbegriffe der Wärmelehre zu kennen.

In Bezug auf die Wärmezustände der Körper macht man mehrfache Unterscheidungen. Wenn man einem Körper Wärme zuführt, so benöthigen die verschiedenen Körper sehr wechselnde Mengen von Wärme, um aus dem festen in den flüssigen und gasförmigen Zustand überzugehen. Um ein Maß für diese Wärmemengen zu gewinnen, hat man eine Einheit hierfür festgesetzt, und bezeichnet dieselbe als Wärmeeinheit oder allgemein als Calorie.

Als Calorie bezeichnet man jene Wärmemenge, welche erforderlich ist, um 1 kg Wasser von 0° C. um einen Grad Celsius zu erwärmen. Man bezeichnet diese Calorie auch als Kilogramm-Calorie, und wird die Wärmemenge, welche ein Körper beim Verbrennen (s. unten) zu entwickeln vermag, in Calorien ausgedrückt.

Wenn z. B. die Verbrennungswärme der vollkommen ausgeglühten Holzkohle 8080 beträgt, so bedeutet diese Zahl: durch Verbrennung von 1 kg Holzkohle kann man 8080 kg Wasser um 1° C. erwärmen. Durch eine große Zahl von Untersuchungen der verschiedenen Körper unter Anwendung sehr genau construirter Apparate wurden die calorimetrischen Werthe derselben festgestellt und bilden diese hierbei gewonnenen Zahlen die wichtigsten Anhaltspunkte bei der

Werthbestimmung eines als Heizmaterialie zu verwendenden Körpers.

Jene Wärmemenge, welche erforderlich ist, um ein Kilogramm eines anderen Körpers als Wasser um 1° zu erwärmen, bezeichnet man als specifische Wärme. (Angaben über die betreffenden Werthe s. bei dem Artikel: Specifische Wärme.)

Als Verbrennungswärme im Allgemeinen bezeichnet man jene Wärmemenge, welche ein Körper bei vollständiger Verbrennung an der Luft abzugeben vermag.

Als latente oder gebundene Wärme bezeichnet man jene Wärmemenge, welche ein Körper in sich aufnimmt, bis er aus einem Aggregatzustand in den anderen übergeht. Wenn man Wasser erhitzt, bis es zu Kochen anfängt, so zeigt ein in das Wasser getauchter Thermometer durch sein Steigen an, daß Wärme aufgenommen wird. Sobald das Wasser zu Sieden beginnt, steigt das Thermometer nicht mehr höher, trotzdem man fortwährend Wärme zuführt. Diese Wärme verschwindet scheinbar, denn die Temperatur des siedenden Wassers bleibt unverändert dieselbe. Die nach dem Eintreten des Siedens noch zugeführte Wärme wird aber dazu verwendet, um flüssiges Wasser in gasförmiges Wasser (Dampf) überzuführen; sie wird latent oder gebunden und ist durch das Thermometer nicht wahrnehmbar. Wenn der Dampf wieder zu flüssigem Wasser wird, so giebt er diese latente Wärme wieder ab. Wenn Wasser aus dem festen (Eiszustand) in den flüssigen Zustand übergeführt werden soll, so nimmt es während des Schmelzens immerfort Wärme auf, ohne daß jedoch weder die Temperatur des Eises noch des Schmelzwassers über 0° C. steigt; die zugeführte Wärme wird zur Ueberführung des festen in den flüssigen Aggregatzustand verwendet, sie wird latent. Erst nachdem durch fortwährende Wärmezufuhr das letzte Stückchen Eis geschmolzen ist, beginnt das Thermometer, welches bis dahin unverändert den Eispunkt anzeigte, wieder zu steigen.

Wärme. Wärmequellen. Da die Wärme nur eine besondere Form der Kraft ist, so ist es selbstverständlich, daß wir jede Kraftäußerung in Wärme überführen können. Stoß, Schlag, Druck setzen sich in Wärme um, wie z. B. das Glühendwerden von Bohrern, das Heizwerden von Eisen beim Hämmern beweist. Ein besonders schönes Beispiel der Umsezung der Kraft bietet uns z. B. eine Dynamomaschine dar, welche durch das Wasser eines Wasserfalles betrieben wird. Es wird hierbei die Schwere in Bewegung und diese in Electricität umgezeugt und geht letztere in der elektrischen Lampe in Licht über, während sie im elektrischen Schmelzofen in Wärme und in einer elektrisch betriebenen Maschine wieder in Bewegung umgewandelt wird.

Wärme. Tabellen über die Ausdehnung verschiedener Körper.

I. Zusammenstellung der wahren linearen Ausdehnungscoefficienten fester Körper nach Fizeau.

Namen der Körper	Linearer Ausdehnungscoefficient, gültig für das Temperaturintervall 40–41° C. = α_{40}	Zunahme dieses Coefficienten für je 1° C. in Centen der 8. Dec. = β	Ausdehnungscoefficient für das Intervall 0–10° C.
Kohlenstoff (Diamant)	0.00000118	1.44	0.000132
Gasretortentohle	00546	1.10	0551
Graphit, von Batongol	00786	1.01	0796
Anthrazit, von Pennsylvanien	02078	— 8.15	1996
Steintohle, von Charleroy	02782	2.95	2811
Paraffine, von Rangoon, Schmelzpunkt = 56°	27854	99.26	—
Silicium, krystallisirt	00276	1.46	0291
Schwefel, von Sicilien	06413	33.48	6748
Selen, geschmolzen	03680	11.15	3792
Tellur, geschmolzen	01675	5.75	1732
Arjen, sublimirt	00963	2.81	0991
»	00767	0.90	0776
Osmium, halb geschmolzen	00657	2.18	0679
Ruthenium, halb geschmolzen	00963	2.81	0991
» comprimirtes Pulver	00767	0.90	0776
Palladium, geschmiedet und ausgeglüht	01176	1.32	1189
Rhodium, halb geschmolzen	00850	0.81	0858
Iridium, geschmolzen	00683	0.94	0693
Platin	00905	1.06	0916
Platin-Iridium, geschmolzen (Iridium = 0.08)	00882	0.76	0890
Gold, geschmolzen	01443	0.83	1451
Silber	01921	1.47	1936
Kupfer, natürliches, vom Oberrhein	01690	1.83	1708
» künstliches	01678	2.05	1698
Messing (71.5 Cu, 27.7 Zn, 0.3 Sn, 0.5 Pb)	01859	1.96	1879
Bronze (86.3 Cu, 9.7 Sn, 4.0 Zn)	01782	2.04	1802
Nickel, durch Wasserstoff reducirt und comprimirt	01279	0.71	1286
Kobalt, durch Wasserstoff reducirt und comprimirt	01236	0.80	1244
Eisen, weiches	01210	1.85	1228
» durch Wasserstoff reducirt und comprimirt	01188	2.05	1208
Meteoreisen (de Caille)	01095	1.75	1113
Französischer Gußstahl, gehärtet	01322	3.99	1362
» » ausgeglüht	01101	1.24	1113
Englischer Gußstahl, ausgeglüht	01095	1.52	1110
Gußeisen, grau	01061	1.37	1075
Wismuth, krystallisirt (Rhomboeder von 87° 40')	01621	2.09	1642
» »	01208	3.11	1239
» »	01346	2.77	1374
Antimon, krystallisirt (Rhomboeder von 117° 8')	01692	— 0.94	1683
» »	00882	1.34	0895
» »	01152	0.58	1158
Zinn von Malacca, comprimirtes Pulver	02234	3.51	2269
Indium, geschmolzen	04170	42.38	4594
Blei	02924	2.39	2948
Thallium	03021	11.41	3135
Zink, destillirt, comprimirtes Pulver	02918	— 1.27	2905
Cadmium	03069	3.26	3102
Aluminium, geschmolzen	02313	2.29	2336
Magnesium	02694	6.84	2762
Obsidian, durchsichtig	00484	1.14	0495
Jodsilber, geschmolzen	00139	— 1.40	0153
» comprimirtes Pulver	00137	— 1.60	0153
Quecksilberjodür, geschmolzen	02388	19.96	2588
Jodblei	03360	5.84	3418

Namen der Körper	Linearer Ausdehnungscoefficient, gültig für das Temperaturintervall 40–41° C. = α_{40}	Zunahme dieses Coefficienten für je 1° C. in Temperaturen der 8. Dec. = β	Ausdehnungscoefficient für das Intervall 0–10° C.
Jodcadmium, geschmolzen	0.00002916	17.47	3091
Bromsilber,	03469	3.83	3507
Zinnoxyd (Kassiterit), parallel zur Achse	00392	1.19	—
Zinnoxyd (Kassiterit), senkrecht zur Achse	00321	0.76	—
Titan säure (Rutil), parallel » »	00919	2.25	—
» senkrecht » »	00714	1.10	—
» (Anatas), parallel » »	00819	3.11	—
» senkrecht » »	00468	2.95	—
Quarz, parallel zur Achse	00781	2.05	—
» senkrecht »	01419	2.38	—
Antimonoxyd (Senarmonit)	01963	0.57	—
» (oktaedrisch)	04126	6.79	—
Eisenoxyduloxyd (Magnetit)	00846	2.89	—
Franklinit	00806	0.94	—
Zinkoxyd (Spartalit), parallel zur Achse	00316	1.86	—
» senkrecht »	00539	1.23	—
Peritlas	01043	2.67	—
Kupferoxyd (Biegeleerz)	00093	2.10	—
Schwefelblei (Galenit)	02014	0.54	—
Schweizelzink (Zinkblende)	00670	1.28	—
Pyrit	00913	1.78	—
Kobaltin	00919	1.70	—
Smaltin	00919	1.64	—
Abandin, von Naghag	01519	2.17	—
Hauerit	01111	8.89	—
Kobaltsesquifulbid	01037	1.59	—
Ullmannit	01112	— 0.15	—
Phillipsit	01714	1.70	—
Magnetkies, parallel zur Achse	00235	8.64	—
» senkrecht » »	03120	— 1.65	—
Zinnober, parallel » »	02147	1.51	—
» senkrecht » »	01791	0.63	—

II. Verlängerung verschiedener Materialien bei verschiedenen Temperaturen. Nach Muspratt.

1000000 Theile 16 ² / ₃ ° sind	Bei 100°	Bei 350°	Beim Schmelzpunkt	Anmerkung
Graphitmasse	1000244	1000703	—	—
Steingut, Wedgwood	1000735	1002995	—	—
Platin	1000535	1002995	1009926	höchst zu erreichende Temperatur
Guß Eisen	1000984	1004483	1018378	Schmelzpunkt
Schmiedeeisen	1000893	1003943	1016398	»
Gold	1001025	1004238	—	»
Kupfer	1001430	1006347	1024376	»
Silber	1001626	1006886	1020640	»
Zink	1002480	1008527	1012621	»
Blei	1002323	—	1000972	»
Zinn	1001472	—	1003798	»

III. Cubische Ausdehnung. Formeln für die cubische Ausdehnung fester Körper. Nach LandoIt & Börnstein. Ist V_0 das Volum bei 0° , so ist dasselbe bei t° . $V_t = V_0(1 + at + bt^2 + ct^3 + dt^4)$. In einzelnen Fällen ist das Volum nicht auf 0° , sondern auf eine andere, neben der Substanz erwähnte Temperatur bezogen, so daß alsdann $V_t = V_\tau[1 + a(t-\tau) + b(t-\tau)^2 + c(t-\tau)^3 + d(t-\tau)^4]$ ist.

Substanz	Temperatur in Grad	a	b	c	d	Beobachter
		0.000	0.0000	0.00000	0.00000000	
Antimon	11—98	02770	000397	—	—	Matthiessen
Blei	14—94	08177	000222	—	—	»
Cadmium	8—95	08078	00140	—	—	»
Gold	9—95	04075	000336	—	—	»
Kalium, fest	10—95	23935	0020925	—	—	Hagen
» flüßig, bzw. auf 62.1°	0—95	2991	—	—	—	»
Kupfer	98—169	04443	000555	—	—	Matthiessen
Natrium, fest	0—50	20395	002423	—	—	Hagen
» flüßig, bzw. auf 97.6°	62—110	2781	—	—	—	»
Palladium	8—98	03032	000280	—	—	Matthiessen
Phosphor, fest	8—43	383	—	—	—	Kopp
» » flüßig, bzw. auf 44°	0—40	200	00115	—	—	Pijati u. de Franchis
Phosphor, flüßig, bzw. auf 50°	48—60	532	—	—	—	Kopp
Platin	50—280	2969	002115	—	—	Pijati u. de Franchis
Schwefel, rhombisch bezogen auf 78°	9—97	02554	000104	—	—	Matthiessen
» » rhombisch bezogen auf 78°	0—90	10458	026588	-0014673	—	Kopp
Silber	90—110	-83804	78789	—	—	»
Wismuth	8—97	05426	000405	—	—	Matthiessen
Zinn	9—96	03502	000446	—	—	»
Zink	9—96	08222	000706	—	—	»
Zinn	8—95	06100	000789	—	—	»
Rose's Legirung (2 Bi + 1 Sn + Pb), fest	5—94	067847	-018155	0055307	-05256	Kopp
Rose's Legirung, flüßig, bzw. auf 98°	103—110	4435	—	—	—	»
Meßing (71 Cu + 29 Zn)	10—97	01720	000019	—	—	Matthiessen

IV. Latente Schmelzwärme einiger Stoffe bezogen auf die zur Erwärmung von 1 kg Wasser von 0° auf 1° erforderliche Wärmemenge.

Substanz	Temperatur in Grad Celsius der Schmelzung	Schmelzwärme Calorien	Beobachter
Blei	325	5.858	Rudberg
»	326.2	5.369	Berjon
Brom	7.32	16.185	Régnauld
Cadmium	320.7	13.66	Berjon
Guß Eisen, weiß	—	33	Gruner
» » grau	—	23	»
Hochofenschlacke	—	50	»
Gallium	13	19.11	Berthelot
Jod	—	11.71	Favre u. Silbermann

Substanz	Temperatur in Grad Celsius der Schmelzung	Schmelzwärme Calorien	Beobachter
Balladium	—	36.3	Violle
Phosphor	44.2	5.4	Defains
»	27.35	4.744	Petersson
»	29.73	4.744	»
»	35.51	4.855	»
»	40.05	4.970	»
»	44.2	5.034	Perjon
Platin	1779	27.18	Violle
Quecksilber	—	2.82	Perjon
Schwefel	115	9.368	»
Silber	999	21.07	»
Wismuth	266.8	12.64	»
Zink	415.3	28.13	»
Zinn	228	13.314	»
»	232.7	14.252	Stubberg
D'Arcet's Legirung: (32.5 Pb + 49.0 Bi + 18.5 Sn)	96	5.96	Perjon
Legirung: 31.8 Pb + 32.0 Bi + 36.2 Sn	145	7.63	»

Der Verbrennungsproceß. Wenn wir von der Umsehung der Electricität in Wärme absehen — dieselbe wird bekanntlich schon gegenwärtig bei vielen Arbeiten der Metalltechniker als Wärmequelle benützt — so finden wir als die wichtigste Wärmequelle den Verbrennungsproceß. Wir können als Verbrennungsproceß nach der gewöhnlichen Auffassung jenen Vorgang bezeichnen, bei welchem sich ein Körper unter Licht und Wärmeentwicklung mit dem Luftsauretoffe vereinigt. Es ist demnach die Verbrennung ein chemischer Vorgang und wird die Wärmeentwicklung beim Verbrennen durch diesen bedingt. Unter den uns zur Verfügung stehenden Körpern ist es eine gewisse Anzahl, welche sich besonders zur Erzeugung von Wärme durch Verbrennung eignen, und bezeichnen wir diese Körper als Brennstoffe oder Heizstoffe.

Ein Brennstoff ist offenbar umso werthvoller, eine je größere Anzahl von Calorien derselbe bei der Verbrennung liefert, und übertrifft in dieser Beziehung der Wasserstoff alle anderen Körper um ein Bedeutendes, indem er über 34.000 Wärmeinheiten liefert, indeß Holzkohle nur rund 8000 Wärmeinheiten beim Verbrennen ergiebt. Das reine Wasserstoffgas wäre daher das für alle Zwecke geeignetste Brennmaterial, wenn wir im Stande sein würden, dasselbe in so einfacher Weise aus dem Wasser darzustellen, daß die Kosten der Darstellung nur geringfügige sind, was aber leider bis nun nicht der Fall ist.

Heizstoffe. Die im gewöhnlichen Leben zur Verfügung stehenden oder eigens für gewisse technische Zwecke dargestellten Heizstoffe sind die folgenden:

Holz,
Holzkohle,
Torf,
Braunkohle,
Steinkohle,
Steinkohlencoaks,
Anthracit,
Gichtgase,
Generatorgas,
Wassergas,
Erdgas,
Leuchtgas,
Petroleum.

Die Heizstoffe gehören ausschließlich dem Pflanzenreiche an, und zwar kann man unterscheiden: 1. direct von lebenden Pflanzen stammende, wie Holz, Stroh etc., in denen die Pflanzensubstanz sich noch unverändert erhalten hat, und 2. fossile Ueberreste von Pflanzen und deren Zersetzungsproducte. Solche sind Torf, Braunkohle, Steinkohle, Anthracit, in denen die Pflanzensubstanz durch einen regelmäßig fortschreitenden Verwesungsproceß mehr oder weniger verändert ist. Erdöl und Naturgas sind wahrscheinlich auch Zersetzungsproducte von Organismen pflanzlichen (nach einigen auch thierischen) Ursprunges.

Bei beiden Gruppen von Heizstoffen sind die Bestandtheile die gleichen, nur mit dem Unterschiede, daß die fossilen Heizmaterialien mit dem Alter fortschreitend durch den Verwesungsproceß eine Zunahme des Gehaltes an Kohlenstoff und eine Abnahme von Sauerstoff und Stickstoff erleiden, d. h. daß ihre Mischungsverhältnisse gegenüber den der ersten Gruppe

angehörigen Heizmaterialien andere werden. Zu den künstlichen Heizmaterialien sind zu rechnen: die Holzkohle, die Torfkohle, die Coaks, das Leuchtgas, Wassergas, Sichtgas zc., Petroleumbenzin und Spiritus. Die Wärmeentwicklung aller Heizmaterialien beruht auf der Verbrennung ihrer brennbaren Bestandtheile (Kohlenstoff, Wasserstoff Schwefel u. s. w.) im Luftsaurestoff. Der Werth der Heizmaterialien wird vermindert a) durch den in ihnen enthaltenen Sauerstoff, welcher dadurch, daß er so viel Wasserstoff, als zur Bildung von Wasser nöthig ist, bindet, die Menge des zur Verbrennung disponiblen Wasserstoffes verringert; b) durch darin enthaltene Feuchtigkeit, welche sich bei der Verbrennung in Dampf verwandelt und dafür eine entsprechende Wärmemenge verbraucht; c) durch indifferenten Bestandtheile, wie Stickstoff, Asche zc., welche zwar das Heizmaterial nicht eigentlich verschlechtern, aber dadurch, daß sie, ohne zum Wärmeeffect beizutragen, Raum beanspruchen, die Transportkosten erhöhen zc., eine werthverringende Wirkung haben. Die Messung der bei der Verbrennung entwickelten Wärme kann geschehen nach der Quantität oder Menge und Intensität der Temperatur, und bezeichnet man die erstere Messung als Bestimmung der Brennkraft oder des absoluten Heizeffectes, und die letztere als Bestimmung der Heizkraft oder des pyrometrischen Heizeffectes; durch diese zwei Factoren wird der Werth der Heizmaterialien bestimmt. Die Brennkraft wird experimentell durch die Calorimeter oder (im Großen) durch eigene, den wirklichen Feuerungsanlagen ähnliche Versuchsanordnungen, die Heizkraft dagegen mittelst der sogenannten Pyrometer bestimmt. Außerdem lassen sich beide Werthe aus der durch die sogenannte Elementaranalyse bestimmten procentualen Zusammensetzung des Heizmaterialies rechnungsweise feststellen. Diese Zusammensetzung beträgt in Bezug auf Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff durchschnittlich:

	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff
Holz	50	6	44
Torf	58	6	36
Braunkohle	65	7	28
Steinkohle	80	6	14
Anthracit	95	2	3

Zu obiger Tabelle wäre noch folgendes zu bemerken: Die Zusammensetzung der zu Heizzwecken verwendeten Holzart in Bezug auf obige drei Grundstoffe zeigt nur geringe Abweichungen; dagegen ist der Wassergehalt nach Alter und Holzart sehr verschieden und schwankt zwischen 20% bei getrocknetem bis 50% bei frisch gefälltem Holz; der sehr geringe Aschengehalt beträgt durchschnittlich 0.2%; man kann danach den durchschnittlichen Brennwerth des Holzes = 4500°, die Heizkraft = 1800° annehmen; bei Torf schwankt die Zusammensetzung je nach dem Alter sehr, und

zwar kann man annehmen einen Gehalt an Kohlenstoff von 49.9–63.8%, Wasserstoff von rund 6.5%, Sauerstoff von 43.6–29.7%; auch der Aschengehalt schwankt stark, nämlich zwischen 0.5 und 50%; bezüglich der Wärmeeffecte bei einem bestimmten Aschen- und Wassergehalt giebt folgende Tabelle Auskunft.

Torf ergibt:

Procent		Brennkraft	Heizkraft
Wasser	Asche		
0	0	6500	2210
0	12	5800	2180
25	0	4700	2000
50	0	2700	1600
30	10	3700	1575

Das Holz ist wohl das am längsten angewendete Brennmaterial und steht wohl schon, seitdem die Menschen das Feuer überhaupt kennen, in Verwendung. Seiner Zusammensetzung nach ist das Holz kein Brennstoff, welcher für metallurgische Zwecke besonders zu empfehlen wäre, und kommt Holzfeuerung für metallurgische Zwecke nur in wenigen Fällen zur Anwendung, wie z. B. bei manchen Öfen, welcher zum Schmelzen von Kanonengut bestimmt ist. In diesem Falle wird weniger auf den Kostenpunkt geachtet, als darauf, eine lange Flamme, welche vollkommen frei von Schwefelverbindungen ist, zu erhalten.

Die mittlere Zusammensetzung des Holzes geht aus folgender Zusammenstellung hervor. Nach Chevandier zeigten bei 140° C. getrocknete Hölzer nach Abzug des Aschengehaltes folgende Zusammensetzung:

	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff	Stickstoff	Asche bet. Analysen
Buche .	49.89	6.07	43.11	0.93	7
>	50.08	6.23	41.16	1.08	8
Eiche .	50.64	6.03	42.05	1.28	5
>	56.89	6.16	41.94	1.01	4
Birke .	50.61	6.23	42.04	1.12	4
>	51.93	6.31	40.69	1.07	3
Espe .	50.31	6.32	42.39	0.98	3
>	51.01	6.28	41.65	1.05	2
Weide .	51.75	6.19	41.08	0.98	2
>	54.02	6.56	37.39	1.48	2

Das gewöhnliche sogenannte »lufttrockene« Holz enthält aber im Durchschnitte 20% Wasser, und sind unter Berücksichtigung dieses Wassergehaltes die oben angegebenen Zahlen für die Zusammensetzung des Brennholzes um beiläufig ein Fünftel

zu reduciren. Die bei der Verbrennung von Holz wirklich Wärme liefernden Körper sind Kohlenstoff und Wasserstoff; da aber das Holz schon selbst eine große Menge von Sauerstoff in chemischer Verbindung enthält, so kommt nicht die ganze Wärmemenge, welche der im Holze enthaltene Kohlenstoff und Wasserstoff entwickeln, zur Wirksamkeit; außerdem muß noch ein Theil der Verbrennungswärme dazu verwendet werden, um das Wasser aus dem lufttrockenen Holze zur Verdampfung zu bringen. Aus diesen Verhältnissen folgt, daß das Holz eigentlich ein Körper ist, welcher als Heizmateriale nur einen verhältnißmäßig geringen Werth besitzt. Wenn man den Heizwerth des reinen Kohlenstoffes mit 100 annimmt, so ergeben sich für verschiedene Brennstoffe folgende Werthe:

- Wärmeeffect des reinen Kohlenstoffes = 100,
 Wärmeeffect gut angebrannter Holzkohle = 96,
 Wärmeeffect der Steinkohle = 77,
 Wärmeeffect des Torfes = 33–38,
 Wärmeeffect des gedarrten Holzes (wasserfrei) = 46,
 Wärmeeffect des lufttrockenen Holzes (20% Wasser) = 34.

Es besitzt demnach das nur lufttrockene Holz nicht viel mehr als den dritten Theil des Heizwerthes von Holzkohle und übertrifft hierin nicht einmal den als minderwerthiges Brennmaterialie bekannten Torf.

Holzkohle. Wenn man Holz bei Luftabschluß erhitzt, wie dies in den zum Kohlenbrennen benützten Meilern geschieht, so findet eine chemische Zerlegung der Holzsubstanz durch die sogenannte trockene Destillation statt, und bilden sich bei dieser neben Holzkohle noch dickflüssiger Theer, Wasser von saurer Beschaffenheit, sogenannter roher Holzessig, und eine sehr bedeutende Menge von Gasen, welche aber auch noch verbrennlich sind. Beim Kohlenbrennen erhält man aus dem Holze im Durchschnitte nur 20% von dem ursprünglichen Gewichte des Holzes an Kohle; der Holztheer, Holzessig und die brennbaren Gase gehen gewöhnlich ganz verloren.

Die Holzkohlen, welche man nach diesem Verfahren erhält, enthalten umso weniger Wasserstoff und Sauerstoff, nähern sich sonach in ihrer Beschaffenheit umso mehr dem reinen Kohlenstoffe, je höher die Temperatur war, welcher sie beim Brennen ausgesetzt wurden. Die nachstehende Tabelle zeigt die betreffenden Verhältnisse auf das Deutlichste.

Violete's Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung der bei verschiedenen Temperaturen erzielten Kohlen:

Nr.	Temperatur, welcher das Holz ausgesetzt wurde Grad Celsius	100 Theile der Rückstände in den Destillationsgefäßen Brände bis Schwarzkohlen ergaben an			
		Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff, Stickstoff, Verlust	Nische
1	150	47.5105	6.1200	46.2900	0.0800
2	160	47.6055	6.0645	46.2710	0.0850
3	170	47.7750	6.1950	45.9535	0.0980
4	180	48.9360	5.8400	45.1230	0.1170
5	190	50.6145	5.1150	44.0625	0.2215
6	200	51.8170	3.9945	43.9760	0.2265
7	210	53.3735	4.9030	41.5380	0.2000
8	220	54.5700	4.1505	41.3936	0.2170
9	230	57.1465	5.5080	37.0470	0.3145
10	240	61.3070	5.5070	32.7055	0.5150
11	250	65.5875	3.8100	28.9670	0.6320
12	260	67.8905	5.0380	26.4935	0.5595
13	270	70.4535	4.6415	24.1920	0.8555
14	280	72.6395	4.7050	22.0975	0.5680
15	290	72.4940	4.9810	21.9290	0.6100
16	300	73.2360	4.2540	21.9620	0.5690
17	310	73.6330	3.8295	21.8125	0.7440
18	320	73.5735	4.8305	21.0860	0.5185
19	330	73.5515	4.6260	21.3330	0.4765
20	340	75.2020	4.4065	19.9620	0.4775
21	350	76.6440	4.1360	18.4415	0.6130
22		81.6435	1.9610	15.2455	1.1625
23	432	81.9745	2.2975	14.1485	1.5975
24	1020	83.2925	1.7020	13.7935	1.2245
25	1110	88.1385	1.4150	9.2595	1.1990
26	1350	90.8110	1.5835	6.4895	1.1515
27	1500	94.5660	0.7395	3.8405	0.6640
28	über 1500	96.5170	0.6215	0.9360	1.9455

Nach dieser Tabelle erscheint der Kohlenstoffgehalt der Holzkohle schon auf mehr als 80% gesteigert, wenn das Holz nur bis auf die Temperatur von 432° C. erhitzt wurde, jonach auf einen Wärmegrad, welcher heiläufig dem Schmelzpunkte des Antimons gleichkommt, und würde es genügen, für metallurgische Zwecke die Kohlen nur bis zu diesem Punkte zu erhitzen.

Selbst aber wenn man das Holz nur bis auf eine Temperatur von 260° C. erhitzt, bei welcher es seine Structur noch vollkommen beibehält und im Aussehen dem Lignite (einer jungen Braunkohle) gleicht, hat es schon einem mehr als 67% betragenden Kohlenstoffgehalt und liefert in diesem Zustande als sogenanntes »Köthholz« ein vorzügliches Brennmaterial, welches, in geeigneten Feuerungen verbraucht, eine sehr heiße, lange Flamme liefert.

In Gegenden, welche große Waldbestände besitzen, werden gegenwärtig alljährlich noch riesige Mengen von Holzkohle ausschließlich für metallurgische Proceffe dargestellt, und liefern z. B. die steiermärkischen Eisenwerke, welche zum großen Theile mit Holzkohle arbeiten, ein großartiges Beispiel hierfür. Da Holzkohle ein Brennmaterial ist, durch welches in die mit demselben verarbeiteten Erze oder Metalle weder Schwefel noch Phosphor gelangen können, so ist dieselbe an und für sich ein Brennmaterial von ausgezeichneter Beschaffenheit.

Die Darstellung von Holzkohle läßt sich übrigens weit ökonomischer gestalten, wenn man die trockene Destillation des Holzes nicht in Meilern vornimmt, wobei alle flüchtigen Producte verloren gehen, sondern dieselben in geschlossenen Gefäßen ausführt, wodurch die flüchtigen Producte fast vollständig gewonnen werden können. Bei der trockenen Destillation gewinnt man nämlich aus 100 Gewichtstheilen Holz im Durchschnitt:

20	Gewichtstheile	Holzkohle,
5	»	Holztheer,
45	»	Holzessig,
30	»	Gase.

Der sich ergebende Theer kann, da er ein vorzügliches Mittel zur Conservirung von Holz bildet, zu diesem Zwecke verwendet werden, und der Holzessig ist ein so werthvoller Körper zur Darstellung von reiner Essigsäure, daß die Kohlen gewissermaßen ein Nebenproduct des ganzen Destillationsvorganges bilden. Mit Rücksicht auf diese Verhältnisse ist es daher dringend zu empfehlen, überall wo Holzkohlen in großen Mengen für metallurgische Zwecke dargestellt werden, die Fabrication derart einzurichten, daß neben den Kohlen auch noch die werthvollen Producte Holztheer und Holzessig gewonnen werden, Producte, welche beim Kohlenbrennen in Meilern gänzlich verloren gehen.

Torf (franz. la tourbe, ital. torba, engl. turf, peat). Er besteht aus zwei unterscheidbaren Körpern, der Pflanzenfaser und der Torfsubstanz; als unwesentlich sind beigemengt: Sand- und thonige Theile. Je mehr entweder die eine oder die andere Substanz hervortritt, entstehen die verschiedenen Arten von Torf, vom leichtesten Rasen-Torf (engl. turf) an, wo die Pflanzenfaser deutlich, fast unzerstört überwiegt, bis zum schwersten Pech-Torf (engl. peat), wo die Pflanzenfaser fast ganz zurücktritt und die Structur schon jener der Braunkohle ähnlich wird. Dazwischen liegen eine Menge Sorten, von denen die hauptsächlichsten weiter unten angeführt werden. Der Torf entsteht durch Verfilzung und Vermoderung von Pflanzenresten, und zwar im Hoch- oder Heidemoss-Torfmoor aus Haidekraut, Wollgräsern und Sphagnumarten, im Tieflandsmoor aus Gras-, Hypnum- und Mniumarten. Andere Bestandtheile des Torfes sind ferner: Flügel und Körper von Insecten und Schalenthiere, Baumstämme, Ueberreste ausgestorbener Thiere zc. In einem und demselben Torflager selbst machen sich auch Verschiedenheiten bemerkbar; am werthvollsten, weil schon am meisten der Kohle sich nähernd, ist die unterste (und älteste) schwarze oder dunkelbraune Schicht, die daher auch vorwiegend als Brennmaterial verwendet wird, während die 0,5–3 m starke jüngere Schichte, die weißlichgraue oder gelbe Färbung zeigt, als Streumaterial Verwendung findet. Der sehr wasserhältige Torf schwindet beim Liegen so stark, daß er nach dem Trocknen meist nur $\frac{1}{3}$ seines ursprünglichen Volumens aufweist. Mittelguter Torf hat dieselbe Heizkraft wie trockenes Buchenholz vom gleichen oder gute Steinkohle vom halben Gewicht. Die Güte und der Werth des Torfes hängen ab von dem größeren oder geringeren Grade seiner Dichtigkeit, sowie von dem feiner Brennbarkeit und dem Fehlen von erdigen Theilen. Wesentlich ist noch, daß der Torf trocken ist. Die erste Arbeit bei Gewinnung des Torfes ist das Abheben der Pflanzendecke und eventuell der sogenannten Bunkerbe (d. i. des Gras- oder Moss-Torfes). Die weitere Gewinnung erfolgt entweder mit der Hand oder mit Maschinen. Bei ersterer Art wird entweder der Torf in Stücken von 20 bis 44 cm Länge und 4,5–14 cm Breite und Dicke, den sogenannten Soden, gestochen (Stich-Torf), oder er wird, wenn breiartig, in Sodenformen gestrichen (Streich-Torf), oder, wenn ganz dünnflüssig, abgeseihen (Bagger-Torf). Beim maschinellen Betrieb werden zuerst in dem Torf befindliche Stämme zc. mit der Hand entfernt und dann der Torf mit Torfstichmaschinen, die entweder für Dampf- oder Pferdebetrieb eingerichtet sind, auf 2–8 m Tiefe ausgehoben, worauf man ihn in Pressen zu Preß-Torf verarbeitet. Hier und da wird auch der vorher getrocknete und gepulverte Torf mit Trockenpreß-

maschinen in Formen gepreßt (Stangen- und Kugel-Torf, Torfbriquettes). An die Gewinnung des Torfes reiht sich das Darren oder Trocknen der Soden, wobei dieselben zuerst in kleinere Haufen, die sogenannten Diken oder Ringeln, zusammengesetzt, nach 14 Tagen umgesetzt werden, und so fort, bis man sie in größere Haufen (Klifen oder Bulken) zusammenbringt, die eine Länge von 2.6 m, eine Breite von 0.4 m und eine Höhe von 1.6–1.9 m erhalten; auf diese Weise vorbereitet, wird dann der Torf im Spätsommer abgeführt oder in noch größeren Haufen, den sogenannten Hopfen, die oft mehrere Schiffs-ladungen umfassen, überwintert. Der Preß-Torf wird zum Theil auch durch Brennen in die Torf-kohle verwandelt, die sehr rein ist und wegen ihrer intensiven Hitze gerne für Kupfer-, Stahl- und andere Metallarbeiten verwendet wird. Die feinerzeit versuchte Verarbeitung des Torfes auf Leuchtgas konnte mit dem billigeren Proceß der Steinkohlengas-Fabrikation nicht concurriren; dieses Gas steht bezüglich der Leuchtkraft zwischen dem Holz- und dem Kohलगase, und geben 100 kg Torf 20–28 m³ Torfgas, 25–30 kg Torfkohle, 3–5 kg Theer und 15–28 kg Ammoniakwasser; da zur Reinigung von 100 m³ Torfgas 70 kg Kalk erforderlich sind, kommt die Erzeugung des Torfgases ziemlich theuer zu stehen. Dagegen findet der Torf anderweitig die vielseitigste Verwendung, die hauptsächlich auf seinen feuchtigkeits-auffaugenden und isolirenden Eigenschaften beruht; es werden erzeugt die sogenannten Zündsteine (Würfel von Preß-Torf, die mit Harz getränkt sind), Papier, ordinäre braune Pappe, Tapeten, Fütterungen für Kisten zur Versendung von Fleisch und Getränken, Teppichunterlagen, Fußbänke, Schallbämpfer, Verbändstoffe, Füllungen von Matrasen für Kranke zc. Auch hat man aus Torfwollgrasfasern ein Gefpinnst Namens Béraudine (nach dem Erfinder Béraud) für Kleiderstoffe und Pferddecken hergestellt, das sich jedoch nicht besonders bewährt haben soll. In neuerer Zeit hat man auch versucht, den Torf als Rohmaterial zur Gewinnung von Alkohol zu verwenden.

Torfkohle ist die durch trockene Destillation von Torf gewonnene Kohle; sie ist sehr weich, daher auf gewöhnlichen Kosten nur mit Schwierigkeit zu verbrennen und aus diesem Grunde wenig in Gebrauch. Wie der Heizwerth des Coaks höher ist als der der Steinkohle, so ist auch der Heizwerth der Torfkohle höher als der des Torfes; doch ist er je nach ihrem Gehalte an Erde großen Schwankungen unterworfen.

Braunkohle (franz. lignite, ital. lignite, engl. peat, brown coal, span. carbon fósil), fossile Kohle, aus der Braunkohlen- oder Tertiärformation, besteht aus Anhäufungen von mehr oder weniger verkohlten Torf- und Sumpfpflanzen oder von Holz (Lignit), an welchen ihre Entstehung noch deutlich

zu erkennen ist, oder von schieferigen und körnigen Massen, welche alle Pflanzenstructur verloren haben, von 0.8–1.5 specifischem Gewicht. Luft-trockene Braunkohle enthält 65–77% Kohlenstoff, 4–6% Wasserstoff, 19–29% Sauerstoff, 0–2% Stickstoff, außerdem noch Asche. Sorten von Braunkohle sind: Gemeine Braunkohle, feste Kohle, erdige Braunkohle, Schieferkohle; Papierkohle, eine in dünne Blättchen spaltbare Kohle, Pflanzen- und Thierreste einschließend; Moor-kohle, fest, dunkelbraun bis schwarz, meistens mit Lignit vorkommend; Pechkohle, dunkel, dicht, pechglänzend, muschelig brechend; Glanzkohle, metallglänzend, dunkel, muschelig brechend. Die von Coniferen-hölzern stammende Braunkohle enthält oft fossiles Harz (Retinit, Pyropisit zc.), welches die Kohle (>Schweelkohle<) zur Darstellung von Bhotogen, Solaröl, Paraffin, Carbonsäure geeignet macht. Schwefelkies und Maunschiefer führende Braunkohlen werden zur Frikation von Schwefelsäure, Eisenvitriol und Mann verwendet. Erdige Kohle wird durch maschinelle Vorrichtungen zu Kohlenziegeln, Braunkohlenfeinen, Briquettes gepreßt. Die Braunkohlen liefern zwar kein so gutes Brennmaterial wie die weit kohlenstoffreicheren Schwarz- oder Steinkohlen, bilden aber ein ausgezeichnetes Materiale zur Frikation der Brandöle, von Paraffin, Anthracen u. s. w., sowie zur Darstellung von Mann und Schwefelsäure.

Steinkohle (franz. houille, charbon de terre, engl. coal, pitcoal) bildet gegenwärtig das wichtigste Brennmaterial und findet außerdem noch in ungeheuren Mengen Anwendung zur Frikation des Leuchtgases; die sich bei letzterer ergebenden Nebenproducte, Theer und Gaswasser, liefern wieder ihrerseits das Materiale für die großartig entwickelten Gewerbe der Frikation von Theerfarben, Soda und Ammoniaksalzen. Die Steinkohle besteht aus den Ueberresten ungeheurer Wälder, welche während einer gewissen Entwicklungsperiode der Erde — der sogenannten Steinkohlenperiode — einen großen Theil der Erdoberfläche bedeckten und durch Erdumwälzungen mit Gestein überdeckt wurden. Im Laufe der langen, ungezählte Jahrtausende umfassenden Zeiträume fand eine Zerlegung der Pflanzen-substanz in der Weise statt, daß diese allmählich verkohlt wurde. Je älter eine Steinkohle ist, desto weiter ist die Verkohlung vorgeschritten, desto dichter ist die Kohle. Die als Anthracit bekannte Steinkohle enthält oft mehr als 95% Kohlenstoff und ist so dicht, daß sie nur in besonders construirten Oefen mit sehr starkem Luftzug zum Verbrennen gebracht werden kann. Jüngere Steinkohlen sind weniger reich an Kohlenstoff und können leicht zum Brennen gebracht werden. Ihrer Zusammensetzung nach bestehen die Steinkohlen aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Aschenalzen. Sehr häufig findet man in Steinkohlen auch Schwefelkies einge-

lagert, was aber von Nachtheil ist, indem der Schwefelkies beim Verbrennen der Kohle Schwefeldioxyd liefert, welches schädlich bei metallurgischen Processen wirkt. Je nach dem Alter enthalten die Steinkohlen Kohlenstoff zwischen 74—88%, Wasserstoff zwischen 2.75—3.5%, Sauerstoff und Stickstoff zusammen 8—20%. Der Aschengehalt ist ein sehr schwankender: 2—20%, manche Schieferkohlen enthalten sogar bis 60% mineralische Bestandtheile. Ihrem Verhalten beim Brennen nach unterscheidet man die Steinkohlen in Backkohlen, welche große, hell leuchtende Flammen liefern und in der Hitze zusammenbacken; die Sinterkohlen stehen den Backkohlen nahe, sintern aber nur zusammen, ohne eigentlich zu backen; die Sandkohlen sind jene, welche beim Brennen zu Sand zerfallen. Ihrem Aussehen nach unterscheidet man die Kohlen in Pech-, Ruß-, Grob-, Glanzkohlen u. i. w. Um Kohlen, welche reich an Schwefelkies sind, von diesem zu befreien und zugleich ein Brennmaterial von größerem Heizwerth zu erhalten, werden dieselben in besonderen Ofen verkocht, wobei die Schwefelverbindungen zerfällt und die zurückbleibenden Koks ganz frei von Schwefel erhalten werden. Die Steinkohlenlager im Erdinnern sind die Ueberreste einer urweltlichen, von der jetzigen ganz verschiedenen Pflanzenformation, die im Laufe der Jahre einen Verkohlungsproceß erlitten haben, in welchem vorzugsweise Sauerstoff und Wasserstoff ausgeschieden wurden, während der Kohlenstoff zum Theile zur Bildung von Kohlenäure und Kohlenwasserstoffgas (schlagende Wetter) diente; die pflanzliche Abstammung läßt sich noch ganz deutlich an der Uebergangsstufe von Holz zur Steinkohlenformation, nämlich an der Braunkohle beobachten, die noch ganz pflanzliche Structur zeigt; je älter die Steinkohle ist, desto reicher an Kohlenstoff ist sie und desto mehr nähert sich ihr Aeußeres dem Aussehen von Gestein. Die Zusammensetzung der Steinkohle ist demnach sehr verschieden; im Durchschnitt enthält sie 74—88% Kohlenstoff, 3½—2¾ Wasserstoff, 20—8 Sauerstoff nebst etwas Stickstoff, während der Rest unverbrennliche Aschenbestandtheile sind; die englischen Kohlen enthalten 2.6—4.9% Asche, die preussischen 1.4—1.405, die sächsischen Pech- und Rußkohlen 8½—9½, die Schieferkohlen 20 bis 66%. Was nun die Lagerung der Steinkohle betrifft, so findet sich selbe mit bestimmten Gesteinsarten zusammen und abwechselnd gelagert und bildet die sogenannte Steinkohlenformation oder carbonische Formation. Zwar kommen auch in anderen Formationen abbauwertige Kohlenlager vor, wie z. B. in der sogenannten Wealdenformation (Grafschaft Schaumburg, Fürstenthum Bückeburg); diese sind jedoch im Ganzen nur selten. In Begleitung der Kohle befinden sich geschichtete oder sedimentäre, d. h. aus Wasser niedergefallene Gebirgsarten, während ihre

Grundlage in einigen Gegenden, z. B. in England, ein Kalkstein (Kohlenkalk) bildet, auf welchem Schichten von Sandstein und Schieferthon abwechselnd mit Kohlenschichten lagern, welcher Kohlenkalkstein z. B. in Deutschland fehlt. Die Decke der Kohlenformation bildet in der Regel das Rothliegende. Die geschichteten Kohlenschichten, deren Zahl und Mächtigkeit (Dicke) sehr verschieden ist, nennt man Flöze. Die Kohlenlager von einiger Ausdehnung, welche in der Regel flache Mulden bilden, d. h. deren Grenzränder sich aufwärts nach der Oberfläche zu schlagen und zuweilen zu Tage treten, bezeichnet man als Kohlenbecken oder -bassins. In technischer Hinsicht unterscheidet man die Kohle in fette, welche in der Hitze viel flüchtige Producte giebt, und magere. In England unterscheidet man Backkohle, Splint- oder harte Kohle, Kirchkohle oder weiche Kohle, Kannel- (Candel- oder Kerzen-) Kohle, eine Sandkohle, welche sehr leicht entzündlich ist und mit schön weißer, langer, kerzenartiger Flamme brennt, und die schottische Bogheadkohle, mehr ein brauner bis schwarzer, sehr fester und nicht abfärbender Braunschiefer, welcher leicht entzündlich ist und mit großer, heller und rußender Flamme brennt. Letztere zwei Sorten liefern sehr viele flüchtige Stoffe, weshalb sie sich vorzüglich zur Gasbereitung eignen. In Deutschland unterscheidet man die Kohlen nach ihrem Verhalten in der Hitze in Back-, Sinter- und Sandkohle. Die erstere schmilzt in der Hitze und entwickelt reichlich Gas; sie verbrennt an der Luft mit langer, gelber Flamme, welche aber leicht verlöscht, und verstopft häufig die Feuerrohre. Sie ist zur Vereitung von Gas und Coaks sehr geeignet; ihre Coaks sind blasige Massen von anderer Form, als sie die Kohle hatte. Sinterkohle zerfällt beim Erhitzen leicht in kleine Stücke, die dann zusammen sintern, ohne eigentlich zu schmelzen; sie bildet das Mittelglied zwischen Back- und Sandkohle. Diese letztere, auch Splint- oder Hartkohle genannt, ist auf dem Querbruche entweder splittrig oder sandig, spaltet sich dagegen in der Länge ziemlich eben; sie entzündet sich langsamer als die anderen zwei Arten, brennt mit wenig Flamme und ändert beim Verkoken ihre Form nicht; andere unterscheiden wieder Pechkohle, Grob-, Schiefer-, Ruß-, Faßer- und Anthracit. Die deutsche Pechkohle, welche zu den Back- und Sinterkohlen gehört, ist die gewöhnlichste; sie ist schwarz und pechglänzend, färbt nicht ab, hat muscheligen Bruch und ist leicht entzündlich. Die Rußkohle ist weich, oft fast erdig, glanzlos, färbt stark ab; die Schieferkohle besteht aus parallelen Schichten, deren Oberflächen theils stark glänzen, theils matt sind; im Bruch ist sie ungewöhnlich würfelig oder auch splittrig. Wenn sie aus dicken Lagen besteht, nennt man sie auch Grobkohle, dagegen, wenn sie aus dünnen Lamellen zusammengesetzt ist, Blätterkohle. Der Anthracit ist eine harte, schwarz glänzende

Masse von muscheligen Bruch, die am meisten von der Natur eines Steines an sich hat. Er besteht fast ganz aus Kohlenstoff (92–97%), ist nur schwer entzündlich und verbrennt langsam ohne Flamme und Rauch. Je nach Größe und Form unterscheidet man Stückkohlen, die größten Stücke, Würfelkohle, Knorpelkohle, Kohlenklein, aus welchem letzteren man mit Staubkohle im Gemisch mit gemahlenem Theer- oder Braunkohlenpech als Bindemittel Ziegel, die sogenannten Briquettes, preßt, die ein sehr gutes Brennmaterial darstellen. Hier und da wird die Kohle auch gewaschen, um die ihr anhängenden fremden Bestandtheile zu entfernen; solche Waschkohle wird in der Gegend von Saarbrücken, der Ruhr, in Belgien und in Sachsen dargestellt. Das kohlenreichste Land der Erde ist Nordamerika. In Deutschland sind die bedeutendsten Kohlenlager in Preußen. In Sachsen finden sich die drei Kohlenreviere Zwickau, Wirschnitz-Chemnitz und das im Plauen'schen Grunde bei Dresden. Baiern hat einige nicht unbedeutende Werke bei Kronach, Amberg, Kissingen und München, Baden solche bei Offenburg. Nächste England und Deutschland ist Belgien das kohlenreichste Land in Europa. Auch Oesterreich besitzt große Steinkohlenlager, namentlich in Böhmen (Brüx, Kladno), Mähren (Mährisch-Osttrau), Steiermark (Bordernberg, Leoben) zc.

Die Kohlen werden beim Handel meistens gemessen und aus den Maßen wird das Gewicht abgeleitet. Das Handelsmaß für Kohle ist entweder das Hektoliter oder der Metercentner. Im Eisenbahnverkehr fassen die Kastenwagen (Vowrth) in der Regel gleich eine bestimmte Anzahl von Centnern. Ein großer Theil der Steinkohlen wird gleich an den Gewinnungsorten in Coaks weiter verwandelt, indem man die Kohlen in geschlossenen Räumen bei wenig Luftzutritt längere oder kürzere Zeit in Brand erhält, wobei die flüchtigsten Bestandtheile, welche bei der Destillation der Kohle Gas und Theer geben würden, wegbrennen und die Kohle 30–40% an Gewicht verliert und sich bei Verwendung von Pechkohlen in schlackige und blasige, scharfkantige, grau metallisch glänzende Stücke verwandelt, welche sich schwer entzünden lassen und nur unter scharfem Luftzug, aber mit bedeutender Hitzeentwicklung brennen.

Die Feuerung mit Coaks ist reiner als die mit Kohle, rußfrei und gleichmäßig; auch haben die Coaks die für die Verwendung wichtige Eigenschaft, daß der in den Steinkohlen enthaltene Schwefel, der beim Heizen derselben oft so lästig wird, zum größten Theile entfernt wird. Die Coaks sind umso besser, je dichter sie in ihrer Masse sind; sie bilden öfters das Feuerungsmaterial für Locomotiven, werden in Eisenhütten und zum Ausschmelzen des Eisens aus seinen Erzen im Eisenhüttenbetrieb und sonst in

vielen Fällen, in welchen starke und reinliche Feuerung verlangt wird, wie auch im Hauswesen (Stubencoaks) mit Vorliebe verwendet; bei der Gaserzeugung hinterbleiben in den Retorten Rückstände, die gleichfalls Coaks sind und unter der Bezeichnung Gascoaks unter Anderem zur Erzeugung der Kohlenblöcke für galvanische Batterien dienen. Cinders (nicht Zünder) sind die kleinen Stücke Coaks, welche brennend durch die Spalten des Roßtes fallen und sich in dem Wasserbecken des Nischenfalls lösen. Sie haben nur geringen Werth und kommen nur im Kleinverkehre vor.

Steinkohlen. Vorräthe. Die Steinkohlenvorräthe in den mitteleuropäischen Staaten betragen schätzungsweise:

Gebiet	Millionen Tonnen
Ruhrgebiet	60.000
Saargebiet	45.000
Udgen	1.800
Oberschlesien	50.000
Niederschlesien	1.000
Königreich Sachsen	400
Uebrigcs Deutschland	400
Ganz Deutschland	158.600
England	110.000
Frankreich	18.000
Oesterreich-Ungarn	17.000
Belgien	15.000

Außerdem sollen die Vereinigten Staaten von Amerika noch einen Vorrath von 684,000.000 t haben.

Steinkohlen-Briquettes werden aus sehr kleinen Abfällen der Steinkohlen-Staubkohle in der Weise hergestellt, daß man die Abfälle mit etwas Theer als Bindemittel mengt und in besonderen Pressen zu ziegelförmigen Stücken formt, welche als Brennmaterial verwendet werden.

Steinkohlenklein heißt der Abfall von den groben Steinkohlen bei deren Gewinnung und Behandlung, der aus so kleinen Stücken besteht, daß er durch die Roßtstäbe fällt; er wird unter Zusatz von Theer und sonstigen brennbaren Abgängen zur Pressung eines künstlichen Brennmaterials gebraucht. Auch knetet man den Steinkohlenklein mit Lehm zusammen und verbrennt ihn unter dieser Form, so namentlich in Belgien. Seit der Einführung der sogenannten Treppenroste hat aber das Steinkohlenklein, so wie es ist, größeren Werth bekommen, indem auf diesen Roßten selbst fast staubförmige Kohle verheizt werden kann.

Brennkraft verschiedener Kohlen.

Ueber Zusammensetzung und Brennkraft der verschiedenen Braunkohlenarten stellt Schwachhöfer folgende Tabelle auf:

Sorte	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff	Wasser	Asche	Brennkraft nach Versuchen
Bantraz	67.2	3.8	10.2	7.6	11.2	6217
Freienstein	60.7	4.1	19.1	10.9	5.2	5443
Buschthrad-Mladno	57.3	3.2	11.2	9.1	19.3	5342
Salgó-Tarján	51.8	3.8	14.6	11.4	18.4	4950
Briz	50.1	3.5	16.0	26.4	4.0	4631
Köflach	44.4	3.6	16.9	27.6	7.5	3989

Ähnliche Aufschlüsse über verschiedene Stückkohlenarten giebt die folgende Tabelle von Dunle:

Sorte	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff	Schwefel	Wasser	Asche	Brennkraft nach Versuchen
Ruhrkohle (Consolidation)	81.8	5.1	9.1	1.0	1.7	1.3	7931
Saarkohle, 1. Kreuzgräben	80.4	5.2	7.9	0.5	1.5	4.5	7622
2. Louifenthal	70.3	4.7	11.4	1.1	4.8	7.7	6663
Oberschlesische (Guidogrube)	77.8	4.8	10.1	0.6	1.7	5.0	7429
Sächsische (Wilhelmschacht bei Zwickau)	76.0	5.3	11.2	0.6	3.7	3.2	7299

Die Zusammensetzung einiger Anthracite beträgt nach Alexejin:

Fundort	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff	Wasser	Asche	Brennkraft
				auf 100 Theile Rohkohle		
Jegorschino (Ural)	92.3	3.5	4.2	1.3	3.1	8267
Pennsylvanien	94.6	2.0	3.4	—	—	7926
Bajnoha (Ural)	97.5	0.6	1.9	6.8	19.6	7440

Von flüssigen Heizmaterialien verwendet man in größerem Maßstabe die bei der Destillation von Rohpetroleum verbleibenden Rückstände, das sogenannte Masat, dessen Brennkraft um circa 20% höher ist, als die einer Durchschnitts-Steinkohle.

Steinkohlentheer oder Kohlentbeer nennt man den Theer, der sich bei der trockenen Destillation der Steinkohlen bildet und der aus mehreren flüssigen Kohlenwasserstoffen (Benzol, Toluol, Cumol, Chmol), verschiedenen festen Kohlenwasserstoffen, wie Naphthalin und Anthracen, ferner Carbonsäure, verschiedenen organischen Basen (Anilin, Pyridin, Chinolinbasen), jedoch in geringen Mengen, und der sogenannten Naphtha, einem Gemenge verschiedener flüssiger Kohlenwasserstoffe, deren Zusammensetzung noch nicht näher bekannt ist, besteht; der Steinkohlentheer ist eine schwarze Flüssigkeit von 1.1—1.3 specifischem Gewicht und wird auf Benzol, Carbonsäure, Naphthalin und Anthracen verarbeitet, die zur Erzeugung der Theer- oder Anilinfarben dienen, oder auch in

unverarbeitetem Zustande zur Conservirung von Holz, Metall und Stein verwendet. Die Steinkohlentheerdestillation ergiebt der Reihe nach folgende Producte: a) den Vorlauf, das sind jene Stoffe, die bis 105°, b) Leuchtöle, das sind solche, die bis 170°, c) Carbolöle (Mittelöle), das sind solche, die bis 230°, d) Schweröle, das sind solche, die bis 270° und e) Anthracenöle, das sind solche, die über 270° übergehen.

Theer, Steinkohlentheer. Der Steinkohlentheer ist eine schwarze Flüssigkeit von örlartiger bis syrupartiger Beschaffenheit und durchdringendem emphyreumatischen Geruch. Das specifische Gewicht beträgt zwischen 1.15—1.22. Der Steinkohlentheer wird in ungeheuren Mengen bei der Darstellung des Leuchtgases gewonnen, und ist auf der Ver-

werthung desselben eine großartige Industrie basirt. Der Steinkohlentheer wird zum Imprägniren von Holz, zur Darstellung von Dachpappe, zur Production von Leuchtölen und leichtflüssigen Kohlenwasserstoffen verwendet. Ganz besondere Bedeutung hat der Steinkohlentheer dadurch erlangt, daß aus den verschiedenen, in ihm enthaltenen Kohlenwasserstoffen eine große Reihe von farbigen Verbindungen hergestellt werden kann, welche unter dem Namen Theerfarben (Anilinfarben) bekannt sind. Die Bestandtheile des Steinkohlentheers sind ungemein zahlreich, und finden sich im Steinkohlentheer auch eine große Anzahl von stickstoffhaltigen basischen Körpern.

Theer, Schiefertheer. Gewisse Schiefer sind von Kohlenwasserstoffen stark durchtränkt und liefern bei der trockenen Destillation einen Theer, welcher in seinen Eigenschaften dem Braunkohlentheer nahe steht, ein specifisches Gewicht von 0.85 bis 0.97 besitzt und zur Gewinnung derselben Producte verwendet werden, wie der Braunkohlentheer.

Theer, Torftheer. Der aus Torf gewonnene Theer nähert sich in seinen Eigenschaften theils dem Holztheer, theils dem Steinkohlentheer. Er enthält neben den Bestandtheilen dieser Theere auch noch einige specifische Körper und ist namentlich rein an Paraffin, zu dessen Darstellung er auch verwendet wird. Das specifische Gewicht des Torftheers liegt zwischen 0.896—0.965.

Theerasphalt. Eine tief schwarze, glänzende Masse, welche bei der Destillation des Steinkohlentheers als Rückstand in den Destillirgefäßen hinterbleibt. Je nachdem man die Destillation früher unterbricht oder fortsetzt, bis überhaupt nur mehr sehr wenig flüchtige Producte übergehen, erhält man das Theerasphalt entweder als eine bei gewöhnlicher Temperatur weichere und elastische, oder als eine sehr harte und spröde Masse. Man kann das Theerasphalt wie das natürlich vorkommende Asphalt, mit Sand gemengt, zur Darstellung von Pflasterungen und zur Fabrication von Lack verwenden.

Theer aus Steinkohlen, Producte aus.

Steinkohlentheer liefert in Procenten.	270 leichter Del	10.5 leichtes Del	schweres Del	0.55 Benzol bis 100° C.	zur Anilinfabri- kation } 1.40%
				0.85 Benzol bis 130° C.	
				0.48 Benzin I 130 bis 150° C.	
				1.10 Benzin II 150 bis 180° C.	
				1.25 Rußöl 180—200° C.	
				0.33 krytallisirte Carbonsäure.	
				0.48 flüssige Carbonsäure mit wenig Kresylsäure.	
				3.20 flüssige Kresylsäure mit wenig Carbonsäure.	
				23.0 schweres Del zu Imprägnirungszwecken.	
				11.9 Schmieröl.	
57 Rech Del	23.4 Cotes.				
5.5 Ammoniakwasser und Verlust.					

Theer, Steinkohlentheer, Producte, welche aus Steinkohlentheer durch fractionirte Destillation desselben erhalten werden.

		Siedepunkt Grad C.	
Neutrale Kohlenwasserstoffe	feste	Naphthalin	220
		Anthracen	300
		Paraffin	370
		Chrysen	232
		Pyren	
	flüssige	Benzol (Benzin)	86
		Toluol	110
		Xylol	126
		Cumol	151
		Cymol	175
Caproylhydrür Caprylhydrür Nethylhydrür Caprolylen (Cerylen) Denanthylen			
Sauerstoff- haltige Ver- bindungen	Carbonsäure (Phenol [flüssig])	184	
	Kohlensäure (fest)		
	Bromsäure		
	Essigsäure		
	Kresol		
	Phlorol		
	Sticksstoffhaltige Verbin- dungen	Pyridin	117
		Anilin	182
		Bicolin	135
		Lutidin	154
Collidin		179	
Chinolein		239	
Lepidin		255	
Cryptidin		274	
Parvolin			
Coridin			
Rubidin			
Viridin			
Leucolin			
Cupidin			
Pyrrrol			

Producte aus Steinkohlentheer, welche für die Metalltechnik zur Herstellung von Lack, Kitt u. s. w. Bedeutung haben, sind: Theerasphaltlack, Theerkitt und die Theeröle.

Theerasphaltlack. Westindischer Copal 30, amerikanisches Fichtenharz 30, Bergasphalt 30, Theerasphalt 30, gelbes Wachs 6, venetianischer Serpentin 6 werden zusammen geschmolzen und der geschmolzenen Masse Harzöl 12, Leinölstrich 30, Terpentinöl 30, Benzin 30—45 (Benzin erst zuletzt) zugesetzt, so lange sie noch warm ist. Dieser, so wie der nachstehend angegebene Theerlack eignen sich in vorzüglicher Weise zum Lackiren von Eisengegenständen.

Theerlack, schwarzer. Steinkohlentheer wird in einem Kessel stark erhitzt, so daß er in lebhaft kochende Bewegung geräth; die zu lackirenden Gegenstände werden ebenfalls stark erhitzt, sodann in den heißen Theer getaucht, herausgehoben und über dem Kessel gut abtropfen gelassen. Sie erscheinen dann glänzend schwarz und können ziemlich hohe Temperaturen ertragen, ohne daß der Lack eine Veränderung erleidet.

Theerkitt für Canalrohre und Steinrohre, bei denen die Verbindungsmuffen plastisch bleiben sollen, aber doch wasserdicht sind. 100 heißer Theer, 2 Schwefel; nachdem selbe gelöst, circa 300 feines Thonmehl eingerührt. Kann auch ohne den Schwefelzusatz bereitet werden.

Theeröle, Steinkohlentheeröle. Bei der trockenen Destillation des Steinkohlentheers wird derselbe gewöhnlich in drei Partien zerlegt, welche man als leichte Theeröle, als schwere Theeröle und als Theerpech bezeichnet. Der Hauptbestandtheil der leichten Oele ist Benzol, jener der schweren Phenol, und erhält man bei starker Erhitzung aus dem Theerpech noch Naphthalinöl und Anthracen. Der Rückstand in den Destillirgefäßen bildet dann das sogenannte Theerasphalt, welches in ähnlicher Weise verwendet wird, wie das natürlich vorkommende Asphalt und in heißem Zustande mit Theeröl gemischt, auf Eisen gestrichen, dasselbe in vortrefflicher Weise gegen Rost schützt.

Theeröl-Copalfirniß. Heller Copal 4, amerikanisches Fichtenharz 2, Sandarac 1, venetianischer Terpentin 1, Theerfirnißöl 20.

Theerölfirniß. 40 schweres Steinkohlentheeröl mit 10 wasserfreiem Kohlentheer vermischt, 5 Engelroth zugefetzt.

Steinkohlen-Koks (englisch Coaks). Wenn man eine genügend fette Steinkohle, wie sich solche zur Gasbereitung eignet, bei ungenügendem Luftzutritt der Hitze aussetzt, so verhält sie sich in ähnlicher Weise wie Holz: Ein Theil des Kohlenstoffes tritt mit dem Wasserstoffe zu flüchtigen Verbindungen — Gas und Theer — zusammen, welche entweichen; der in der Kohle in ziemlich großen Mengen enthaltene Stickstoff bildet Ammoniak, welches sich in dem sogenannten Gaswasser vorfindet. (Bei Holz enthält das wässerige Product der trockenen Destillation befanntlich Essigsäure.) Der nach Beendigung der trockenen Destillation der Steinkohlen hinterbleibende Rückstand, die Coaks, besteht aus einer eisengrauen, stark aufgebläht aussehenden Masse, welche der Hauptsache nach ein sehr reiner Kohlenstoff ist, welchem noch die Nischenbestandtheile der ursprünglich vorhandenen Steinkohle beigemischt sind.

Da, wie oben gesagt, die Coaks fast aus reinem Kohlenstoff bestehen, so haben sie als Brennmaterial einen viel größeren Heizwerth als die Steinkohlen und sind daher für viele metallurgische Prozesse letzteren vorzuziehen.

Man stellt aber Coaks im Großen nicht nur aus dieser Ursache her, sondern noch aus einem andern sehr wichtigen Grunde. Fast alle Steinkohlen enthalten gewisse — oft sogar recht ansehnliche Mengen von Schwefelkies, und würde die Gegenwart desselben bei metallurgischen Prozessen ungemein störend wirken. Beim Verbrennen

von Steinkohlen, welche Schwefelkies enthalten, wird nämlich schwefelige Säure gebildet, und wirkt diese selbst bei solchen metallurgischen Prozessen, bei welchen nur die Flammen mit dem zu bearbeitenden Metalle in Berührung kommen, schon ungemein nachtheilig auf das Metall oder die Legirung ein. Bei der Darstellung des Eisens in Hochofen, in welchen der Brennstoff mit dem zu verarbeitenden Erze in Berührung kommt, würde der Einfluß des Schwefels noch ein viel bedeutenderer sein. Es müssen daher Coaks, welche für metallische Prozesse geeignet sein sollen, vollkommen frei von Schwefel oder nach dem hierfür geltenden Ausdrucke völlig »abgeschwefelt« sein. Der Heizwerth guter Coaks ist ein sehr hoher und kann im Durchschnitte mit 8000 Wärmeinheiten angenommen werden.

Die Darstellung von Coaks für metallurgische Zwecke erfolgt in großartigstem Maßstabe, und zwar entweder in Oefen, in welchen die beim Coaksverbrennen sich ergebenden flüchtigen Körper verloren gegeben werden — oder zweckmäßiger in geschlossenen Oefen, welche so gebaut sind, daß man die flüchtigen Producte zum größten Theile auffangen und nutzbar machen kann.

Sichtgase. Als Sichtgase bezeichnet man im Allgemeinen jene Gase, welche bei metallurgischen Oefen von dem Ofen abziehen; speciell haben die Sichtgase, welche aus den Hochofen entweichen, hohen Werth, indem sie bedeutende Mengen von Kohlenoxyd enthalten und noch gut zur Erzeugung von Wärme verwendbar sind. Speciell im Hochofenbetriebe werden die Sichtgase gewöhnlich zur Erhitzung der Gebläseluft benützt und hierdurch in besserer Weise ausgenützt.

Generatorgase. Mit diesem Namen bezeichnet man Gase, welche durch unvollständige Verbrennung eines Brennstoffes erhalten werden und reich an Kohlenoxyd sind. Man stellt derartige Gase in besonders construirten Oefen (Generator vergleiche den Artikel: Oefen, Generator- und Regenerativöfen S. 495) dar, und läßt sie dort, wo hohe Temperaturen erfordert werden, mit der erforderlichen Menge von Luft gemischt, verbrennen. Da man die Luft vorher durch eine erhitzte Kammer leitet (vergleiche am angegebenen Orte), so erzielt man mit den Generatorgasen sehr hohe Verbrennungstemperaturen bei größtmöglicher Ausnützung des Heizeffectes der Brennmaterialien. Bezüglich der letzteren hat man noch den Vortheil, daß man Brennmaterialien von sehr geringem Werthe auf diese Weise auf das Beste auszunützen im Stande ist.

Wassergas. Das mit diesem Namen bezeichnete Heizmaterial wird auf die Weise gewonnen, daß man zu Kohlen, welche sich in heftiger Gluth befinden, Wasserdampf treten läßt. Das Wasser wird hierbei zerlegt und entsteht der Theorie nach nur Kohlenoxyd und freier Wasserstoff:

Kohle	Wasser
2 C	H, O =
Kohlenoxyd	Wasserstoff
2 CO	H ₂

Da das Kohlenoxyd einen hohen Heizwerth besitzt, der Wasserstoff aber den größten Heizwerth unter allen Brennmaterialien hat, so ist das Wassergas vorzüglich zur Durchführung aller metallurgischen Betriebe, bei welchen hohe Temperaturen erforderlich sind, geeignet und wird vielfach zu diesem Zwecke verwendet.

Die Constructionen von Oefen zur Erzeugung von Wassergas sind sehr mannigfaltige; in ihrer Wesenheit besteht eine solche Anlage in Folgendem. In einem Generator von der Form eines Schachtofens werden Coaks in kleinen Stücken durch Einblasen von Luft unter dem Kofte in heftigste Gluth versetzt. Wenn diese eingetreten, wird der Luftzutritt abgeschlossen und durch die glühenden Kohlen so lange Wasserdampf geblasen, als noch die Temperatur der Kohlen hoch genug ist, um die Zersetzung des Wasserdampfes zu bewirken. Man stellt dann den Dampf ab, läßt die Kohlen durch Luftzufuhr wieder zum Glühen bringen u. s. f. Durch Anbringung von steinernen Wärmekammern bewirkt man einestheils die Erhitzung der einzublaseuden Luft und jene des Dampfes, so daß die größtmögliche Ausnützung der Wärme stattfinden kann.

Leuchtgas. Das Leuchtgas besteht fast ganz aus Kohlenwasserstoffverbindungen, d. h. aus jenen Körpern, welche beim Verbrennen den höchsten Wärmeeffect geben. Wenn man daher Leuchtgas mit so viel Luft mischt, als gerade erforderlich ist, um den Kohlenstoff zu Kohlen säure und den Wasserstoff zu Wasser zu verbrennen, so erzielt man Flammen, welche zur Hervorbringung ungemein hoher Temperaturen dienen können. Wenn man an Stelle der Luft reines Sauerstoffgas zur Verbrennung des Leuchtgasen anwendet, so hat die Flamme des Leuchtgasen eine so hohe Temperatur, daß sie zum Schmelzen der strengflüssigen Metalle verwendet werden kann. Man benützt Leuchtgas, welches mit Luft, beziehungsweise Sauerstoff verbrannt wird, zum Schmelzen von Platin, zum raschen Schmelzen kleinerer Mengen von Legirungen und Emailen, zum Löthen u. s. w. (Vergleiche die Artikel Gaswindofen, Löthen und Platin.) Das mit der nöthigen Menge von Luft gemischte Leuchtgas würde sich auch in ausgezeichnete Weise zur Ausführung von Schmelzungen im großen Maßstabe eignen, ist aber für diese Zwecke zu kostspielig.

Erdgase. An manchen Orten der Erde, und zwar gewöhnlich in der Nähe der Lagerstätten von Petroleum und Braunkohlen, finden sich Gasquellen, welche große Mengen von gas- und dampfförmigen Kohlenwasserstoffen zu Tage

bringen und (z. B. in Pennsylvania) zur Beheizung, Beleuchtung und für metallurgische Zwecke verwendet werden. Da die Erdgase zum größten Theile aus Kohlenwasserstoffverbindungen bestehen, haben sie einen sehr hohen Heizwerth.

Petroleum. Das rohe Erdöl, Steindöl oder die Naphtha, welche an vielen Orten der Erde (Nordamerika, Rußland, Galizien, Rumänien u. s. w.) in außerordentlich großen Mengen vorkommt, besteht aus einem Gemenge sehr vieler Kohlenwasserstoffe von verschiedenen Flüchtigkeitsgraden. Durch sogenannte fractionirte Destillation werden diese Kohlenwasserstoffe von einander getrennt, und bildet jener Theil derselben, welcher zum Verbrennen in Lampen geeignet ist, unter dem Namen Petroleum und Kerosen einen der größten Artikel des Welthandels. Gewisse Antheile des Kohlenpetroleums, welche sich nicht gut zu anderen Verwendungen eignen, liefern, sowie die rohe Naphtha selbst, ein ausgezeichnetes Heizmaterial, und wendet man Oefen mit Petroleumfeuerung zum Schmelzen sehr strengflüssiger Metalle und Legirungen an.

Heizwerthe. Zusammenstellung der Heizwerthe verschiedener Brennstoffe.

Es liefern in runder Zahl an Calorien:

Reiner Kohlenstoff	8000
Reiner Wasserstoff	34.000
Holz (wasserfrei)	4600—5000
Torf	4000
Steinkohle	4000—7000
Anthracit	8000
Coaks	8000
Wassergas	3000
Leuchtgas	6000
Petroleum	10.500—11.000

Wärmeleitung. Jeder Körper besitzt die Fähigkeit, die Wärme fortzupflanzen, jedoch ist dieselbe bei verschiedenen Körpern in sehr ungleichem Grade vorhanden. Man unterscheidet demnach schlechte und gute Wärmeleiter. Erstere nehmen Wärme langsam auf, geben sie aber auch nur langsam wieder ab. Gute Wärmeleiter nehmen die Wärme rasch auf und geben sie eben so schnell wieder ab. Die schlechten Wärmeleiter, Holz, holzartige Substanzen, wie Kork, Hanf u. s. w., werden häufig zur Isolirung von Röhrenleitungen u. s. w. verwendet. (Siehe Wärmeschutzmassen.)

Wärmeleitungsfähigkeit der Metalle. Die Metalle sind zwar im Vergleiche mit anderen Körpern sehr gute Leiter für die Wärme; unter einander zeigen sie aber sehr wesentliche Verschiedenheit in dieser Beziehung, wie folgende Tabelle zeigt. Da Silber unter allen Metallen das größte Leitungsvermögen für die Wärme besitzt, so nimmt man die Wärmeleitung dieses Metalles mit 100 an, und sind die Wärmeleitungsfähigkeiten der anderen Metalle demnach in Procenten von jener des Silbers ausgedrückt.

	Wärmeleitungsfähigkeit	
	nach Galvert und Johnson	nach Biedemann und Frank
Silber	100.0	100.0
Gold	98.1	53.2
Kupfer	84.8	73.6
Quecksilber	67.7	—
Aluminium	66.5	—
Zinn	64.1	—
Cadmium	57.7	—
Eisen	43.6	11.9
Zinn	42.2	14.5
Platin	37.9	8.4
Blei	28.7	8.5
Wismuth	6.1	1.8

Wärmeschutzmasse. Als solche bezeichnet man Compositionen aus schlechten Wärmeleitern, welche, in geeignete Formen gebracht, dazu dienen, die Abkühlung von Röhrenleitungen für Dampf und heiße Gase oder die Erwärmung kalter Röhren an Maschinen zur Erzeugung von Kälte hintanzuhalten.

Wärmeschutzmasse »Steam Economy« (Dampfsparer), zur Bekleidung von Dampfrohren, -Kesseln, -Schylindern, wird wie folgt hergestellt:

450 Th. Wasser, 40 Th. Töpferlehm, 78 Th. Infusorienerde, 14 Th. Kuh- oder Pferdehaare, 7 Th. Leinöl, 7 Th. Roggensichtmehl III, 5 Th. Rübenmelasse (Zusatz von circa 7 Th. Leintuchmehl zu empfehlen); diese Stoffe sind gut zu mengen und mittelst der Maurerfelle allmählich auf die warmen Maschinentheile aufzutragen; wenn die Masse trocken geworden ist, kann sie mit Delfarbe gestrichen oder lackirt werden.

Wärmeschutzmasse. Eine sehr gute Wärmeschutzmasse zum Bekleiden von Dampfrohren, Kesseln, Blasen etc., welche vorzüglich isoliren soll, bereitet man aus Syrup 1.5, Roggenmehl 1.5, Lehm 10, Kuhhaare 5, Kieselgahr 50.

Wärmeschutzmasse. Mit Theer und Asphalt behandelte erschöpfte Gerberlohe, Korkabfall, Sägespäne und ähnliche Stoffe werden mit Cement, Gyps, Sand und Wasser zu einer anfangs bildsamen, dann aber erstarrenden Masse mit oder ohne Zuschlag von Haaren oder Fasern vereinigt, indem man die Lohe etc. in fein zertheiltem Zustande und unter Erwärmung mit Theer und Asphalt trinkt und abgekühlt oder noch warm mit Cement, Gyps, Sand und Wasser zu einem handlichen Brei verrührt. Die erhaltene Masse wird, so lange sie noch bildsam ist, zu Platten oder Blöcken geformt.

Wärmeschutzmasse für Dampfrohre (nach Dietrich). Die gereinigten Rohre werden bestrichen mit einer Grundmasse aus 200 flüssigem Wasserglas, 100 Wasser, 150 feinen Sand und 30 gesiebten Sägespänen. Dann folgt die Deckmasse: 60 trockener Lehm, 8 gesiebte Sägespäne, 3 gemahlene Korkabfälle, 4 Kartoffelstärke, 4 Kar-

toffelbertrin, 4 Wasserglaspulver, 30 Wasser. Man knetet den Lehm mit dem Wasser gut durch und legt dann die vorher gemischten pulverigen Stoffe zu. Die breiige Masse wird mit der Maurerfelle auf die geheizten und grundirten Metallflächen 5—10 mm dick aufgetragen. Wenn diese Schichte völlig trocken ist, kann das »Decken« wiederholt werden, und zwar so oft, bis die Gesamtschichte eine Dicke von mindestens 20 mm hat. Die vorhergehende Schichte muß immer ausgetrocknet sein, ehe die nächstfolgende aufgelegt wird. Um die letzte Schichte zu glätten, wird noch naß mit Wasser überpinselt.

Wärmeschutzmasse, einfache. Einem Stärkekleister aus 4 Stärke und 100 Wasser werden so lange Sägespäne zugefetzt und untermischt, bis eine entsprechend zusammenhängende, steife, teigartige Masse erzielt ist, mit welcher man die Dampfleitungsrohre umkleidet. Nach dem Trocknen wird der Ueberzug mit Farbe angefrischen.

Wärmeschutzmasse, formbare (nach Ph. Weichel.) Gemisch von 1—2 Haarfalk (Aeschertalk), 1—3 zerkleinerten Leberabfällen der Weißgerbereien, 4—10 Wasser.

Wärmeschutzmasse für Röhren etc. 1.5 kg Syrup, 2.5 kg Roggenmehl, 10 kg Lehm, 5 kg Kuhhaare, 50 kg Kieselgahr und Zusatz von Wasser. Um die aufgelegten Masseschichten werden Zuteisreifen gelegt, die mit einer Mischung von Theer und Kalk 5 mm dick bestrichen werden. (100 Theer heiß, 15—30 gelöschtes, gesiebtes Kalkpulver eingerührt.)

Wärmeschutzmasse (Wattenpapier). Zwei Lagen zähen und starken Papierses, zwischen welche eine Watte von Baumwolle, Wolle, Haare etc. dazwischen vermittelst eines Klebmittels gelagert ist, daß die beiden Papierlagen mit der Watte ein Stück bilden. Dieses wird schraubenförmig ein- oder mehrmals um das zu schützende Rohr herumgelegt und mit Bindfaden etc. befestigt.

Wärmeschutzmasse zur Umhüllung von Röhren. Asbest oder Amianth wird zu weichen dicken Bändern verarbeitet, und ein solches wird so um das Rohr gewickelt, daß sich seine Ränder berühren. Die Ränder werden dann unter einander verbunden, und kommt darüber ein neuer Ring, der die vorherige Fuge bedeckt. Das Ganze umhüllt man endlich mit gefirnizter Segelleinwand, die durch dünne Eisenbänder festgehalten wird. Die Umhüllung kann demnach beliebig abgenommen werden.

Warne's Legirung. Dieses Metallgemisch ist von silberweißer Farbe und wird zur Anfertigung von Gegeräthen empfohlen, welche ihre silberweiße Farbe bleiben beibehalten. Die Warne'sche Legirung besteht aus 100 Th. Zinn, 7 Th. Nickel, 7 Th. Wismuth und 3 Th. Kobalt. Mit Rücksicht auf die sehr schwer schmelzbaren Metalle Nickel.

und Kobalt, von denen letzteres, sowie das Wis-
muth auch hoch im Preise steht, dürfte diese Ver-
gütung nur schwer den Wettbewerb mit gutem
Neusilber aufzunehmen im Stande sein.

Baroicit, f. Manganit.

Washzinn, f. Zinn, Productionsstätten.

Washingtonit, f. Titaneisen.

Wasser, Abwässer aus Metallwerken.
Die Abwässer, welche sich in metalltechnischen An-
stalten ergeben, namentlich in solchen, in denen
Metallgegenstände gebeizt, abgebrannt oder in
welchem Metalle auf elektrolytischem Wege ge-
wonnen werden, enthalten immer gewisse, wenn
auch oft nur sehr geringe Mengen dieser Metalle
in Lösung. Da die löslichen Verbindungen der
schweren Metalle auf den menschlichen und thier-
schen Organismus fast immer nachtheilige Wir-
kungen ausüben, so ist es von Bedeutung, alle
Vorkehrungen aufzuwenden, derartige Verbindungen
nicht in Brunnen oder fließende Wasser gelangen
zu lassen. Erstere würden hierdurch nach einer
gewissen Zeit gewiß nur mehr übelstschmeckendes
und jedenfalls gesundheitschädliches Wasser er-
geben; in den fließenden Wässern würden aber
sehr bald alle Fische zu Grunde gehen. Um den
mit diesen Erscheinungen verbundenen Uebelständen
auszuweichen, muß man daher die Vorkehrungsmaß-
regeln anwenden, aus den Abwässern die schäd-
lichen Salze der schweren Metalle dadurch zu be-
seitigen, daß man sie in eigenen Reinigungs-
kammern mit Körpern behandelt, durch welche die
Metalle in Form von unlöslichen Verbindungen
ausgeschieden werden, und benützt man hierfür
gewöhnlich Kalk. Die nachstehende Zusammen-
stellung zeigt die Mengen verschiedener Metalle in
einem Liter Wasser an, welche hinreichend sind,
um dieses Wasser soweit zu vergiften, daß Fische
in demselben nicht zu leben vermögen.

Quecksilber	0-00029 g
Kupfer	0-00330 g
Zink	0-00840 g
Eisen(orydul)	0-01400 g
Cadmium	0-01700 g
Kobalt	0-12500 g
Nickel	0-12500 g
Lithium	0-30000 g
Mangan	0-30000 g
Baryum	0-78000 g
Magnesium	1-50000 g
Strontium	2.20000 g
Calcium	2-40000 g
Kalium	0-10000 g
Natrium	24-17000 g
Ammonium	0-66400 g

Wasserblei, f. Molybdänglanz.

Wasserglas besteht aus Kalium- oder Natrium-
silicat und erscheint in Form von Massen, welche

in Aussehen und Härte gewöhnlichem, ordinärem
Glase gleichen. Das Wasserglas unterscheidet sich
aber dadurch wesentlich von den anderen Gläsern,
daß es sich beim Kochen mit Wasser in diesem zu
einer ätzend wirkenden syrupdicken Masse löst,
welche beim Stehen an der Luft zu einer julzigen
Masse erstarrt. Durch den Kohlen säuregehalt der
Luft wird nämlich aus dem Alkalisilicate die
Kieselsäure in Form einer gallertartigen Masse
ausgeschieden. In der Metalltechnik wird das
Wasserglas in selteneren Fällen als Löthmittel,
(f. dieses) verwendet.

Wasserstoff, Element, Nichtmetall, Chemisches
Zeichen H (lat. Hydrogenium). Der Wasserstoff
kommt in der Natur am häufigsten an Sauerstoff
gebunden im Wasser vor und findet sich auch als
wesentlicher Bestandtheil in den Verbindungen des
Thier- und Pflanzenleibes vor. Bei gewöhnlicher
Temperatur ist der reine Wasserstoff ein farb- und
geruchloses Gas, welches entzündlich ist und an
der Luft mit blaßblauer Flamme verbrennt. Die
Verwandtschaft des Wasserstoffes zum Sauerstoffe
ist eine so große, daß der Wasserstoff in höherer
Temperatur eine größere Zahl von Metalloxyden
zu Metall reducirt. Leitet man über erhitztes
Eisenoxyd Wasserstoffgas, so bildet sich reines
Eisen und Wasserdampf. (Siehe Eisen, Darstellung
von reinem Eisen.) Wenn man über glühendes
Eisen Wasserdampf leitet, so verbindet sich dieser
feinerseits mit dem Sauerstoffe und wird Wasser-
stoff in Freiheit gesetzt. Eisen und mehrere andere
Metalle, Zink, Zinn u. f. w., haben die Eigen-
schaft, schon bei Gegenwart einer Säure (Schwefel-
salzsäure u. f. w.) das Wasser zu zerlegen und
Wasserstoff in Freiheit zu setzen, während sich das
entstandene Metalloxyd mit der Säure verbindet.

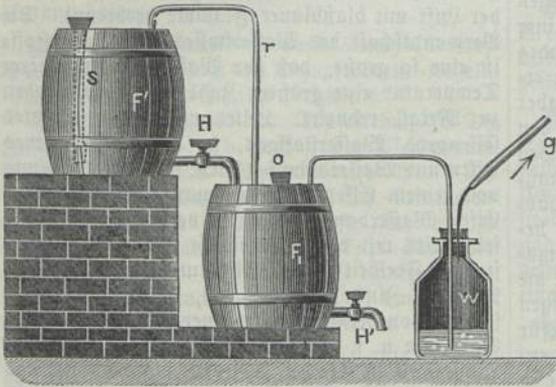
Durch den elektrischen Strom wird das Wasser
ebenfalls zerlegt und erhält man am negativen
Pole eine doppelt so große Gasmenge (Wasser-
stoff) als am positiven Pole, an welchem sich der
Sauerstoff abscheidet. Wenn man Wasserstoff mit
Sauerstoff in dem Verhältnisse mischt, in welchem
beide Körper Wasser bilden, d. i. zwei Raum-
theile Wasserstoff mit einem Raumtheil Sauer-
stoff, so erhält man ein Gas, das sogenannte
Knallgas, welches, mit einem glühenden Körper
in Berührung gebracht, unter heftigster Explosion
und starkem Knalle zu Wasser verbrennt. Da
Wasserstoff auch mit Luft ein sehr heftig explo-
dierendes Knallgas bildet, muß man sich bei der
Darstellung von Wasserstoff im Großen immer
durch Verbrennenlassen kleiner Proben davon
überzeugen, ob das Gas auch wirklich frei von
Luft ist. (Siehe umstehend: Apparat zur Dar-
stellung von Wasserstoff.)

Für den Metalltechniker hat der Wasserstoff
darum große Bedeutung, indem er beim Ver-
brennen unter allen Körpern die höchste Wärme-
menge entwickelt, beiläufig 34.000 Wärmeeinheiten.

Man macht von diesem Verhalten beim Schmelzen von Platin, beim Löthen u. s. w. praktische Anwendung und stellt zu diesem Zwecke an Orten, an welchen Leuchtgas nicht zur Verfügung steht (dieses liefert, mit Sauerstoff verbrannt, ebenfalls eine sehr heiße Flamme), Wasserstoffgas in besonderen Apparaten dar. (Siehe unten.)

Da man die Zerlegung des Wassers durch den elektrischen Strom herzustellen kann, wäre es naheliegend, dies mit Hilfe von starken Dynamomaschinen, welche durch Wasserkraft betrieben werden, zu thun und den so gewonnenen Wasserstoff und Sauerstoff zu Heizzwecken zu verwenden. Bis nun ist dies aber noch nicht im Großen gelungen; wenn es gelingen sollte, sich des Wasserstoffes direct zur Reduction von Erzen und zum Schmelzen von Metallen zu bedienen, würde dies eine sehr bedeutende Aenderung in den Betrieben der Hüttenwerke zur Folge haben.

Fig. 248.



Gegenwärtig ist das allgemein übliche Verfahren zur Darstellung von Wasserstoff jenes der Zerlegung des Wassers unter Vermittelung eines Metalles und einer Säure. Man wählt hierfür entweder Eisen oder Zink und Schwefel- oder Salzsäure und erhält neben Wasserstoff eine Lösung von Eisen- oder Zinkvitriol, beziehungsweise Chloreisen oder Chlorzink. Der unter Anwendung der künstlichen Metalle erhaltene Wasserstoff zeigt einen sehr unangenehmen Geruch, welchen er der Beimischung von Kohlenwasserstoffverbindungen verdankt, die ihren Ursprung aus dem Kohlenstoffe nehmen, welcher in dem künstlichen Eisen oder Zink immer in gewissen Mengen vorhanden ist. Für die Zwecke, zu welchen der Metalltechniker des Wasserstoffes bedarf, zur Erzielung sehr heißer Flammen, ist aber diese Beimischung vollkommen belanglos.

Wasserstoff. Apparat zur Darstellung von Wasserstoff in größeren Mengen. Dieser Apparat (Fig. 248) besteht der Hauptsache nach aus zwei Fässern (alte Petroleumfässer F¹ und

F²), von denen das höher stehende F¹ mit gewöhnlicher Salzsäure gefüllt ist, während das andere durch die Oeffnung O mit Zinkabschnitzeln besetzt wird. Durch einen Hahn H, der in den Deckel von F¹ mündet, stehen die beiden Fässer mit einander in Verbindung; am Boden des Fasses F² befindet sich ein Hahn H zum Ablassen der in diesem Fasse enthaltenen Flüssigkeit. Am Deckel von F¹ ist ein dünnes Blech- oder Glasrohr eingesetzt, das mit dem Deckel von F² verbunden ist; die Füllung des Fasses F¹ erfolgt mittelst des bis auf den Boden desselben reichenden Rohres S, wonach dieses mit einem Kautschukstöpsel verschlossen wird; Faß F² ist durch ein zweimal rechtwinkelig gebogenes Glas- oder Bleisrohr r mit einer Flasche W verbunden, die zu ein Drittel mit Wasser gefüllt ist; durch einen von dieser Flasche abgehenden Kautschutschlauch g wird das in F¹ erzeugte und in W gewaschene Wasserstoffgas fortgeleitet.

Der Vorgang bei der Erzeugung von Wasserstoffgas mit diesem Apparate ist der folgende: Nachdem F¹ mit Salzsäure, F² mit Zink, W zum Theil mit Wasser gefüllt wurde und man sich überzeugt hat, daß der Apparat an allen Verbindungsstellen vollständig dicht sei, wird der Hahn H ganz wenig geöffnet; dadurch tropft etwas Salzsäure auf das Zink und bewirkt sofort eine sehr heftige Entwicklung von Wasserstoffgas, welches in Form von Blasen durch das Wasser in W dringt; ein zu starkes Oeffnen des Hahnes würde leicht ein Uebersteigen der in F¹ sich sammelnden Flüssigkeit nach W veranlassen, was zu vermeiden ist. Nachdem man das Gas durch etwa 5 Minuten frei in die Luft entweichen ließ, untersucht man es in folgender Weise auf seine Reinheit: Man füllt einen auf der einen Bodenfläche offenen Blechcylinder von 4 cm Weite und 20 cm Höhe mit Wasser, kehrt ihn unter Wasser um, so daß die Oeffnung nach unten steht, und leitet das Gas durch den Kautschutschlauch hinein; wenn das ganze Wasser durch das Gas verdrängt worden ist, nimmt man den Cylinder in der gleichen Stellung aus dem Wasser und fährt damit über eine brennende Kerze hin; wenn dabei ein starker Knall erfolgt, so ist dies ein Zeichen, daß der Apparat noch immer Luft enthält und man das Gas noch einige Zeit an die Luft entweichen lassen muß; wenn der Knall ganz schwach ist und das Gas beim raschen Umdrehen des Cylinders mit kaum wahrnehmbarer, blaßblauer Flamme fortbrennt, so ist das Wasserstoffgas rein und kann gesammelt werden, was in der Weise geschieht, daß man das Gas in die mit Wasser gefüllte Glocke eines Glockengebläses oder in einen der Säcke des Sackgebläses leitet; im letzteren Falle muß man beim ersten Füllen des Sackes die Vorsicht gebrauchen,

daß man den Saß möglichst luftleer macht, dann zu ein Viertel mit dem Gase füllt, dieses wieder auspreßt und dann erst zur definitiven Füllung schreitet.

Um zu vermeiden, daß sich das Wasserstoffgas nicht früher mit der Luft vermischt, als wie unmittelbar vor der Entzündung, bedient man sich zum Löhnen mit diesem Gase des Daniell'schen Sähes, wobei das Gas durch das weitere Rohr geleitet wird.

Der Vorgang hiebei ist der, daß man zunächst Wasserstoffgas ausströmen läßt, dieses entzündet und dann allmählich so viel Luft zuleitet, bis die Flamme möglichst klein und unsichtbar geworden ist; mit dieser Flamme bringt man nicht bloß sogar Platin in kürzester Zeit zum Schmelzen, sondern kann auch ohne Anwendung eines anderen Löthmittels direct löthen, da der Wasserstoff in hohem Grade reducierend wirkt, doch wendet man, der Billigkeit wegen, gewöhnlich Löthmittel an.

Weichlothlegirungen. Specielle Anwendung derselben (s. auch Lothe). Diese Legirungen eignen sich außer zum Löhnen wegen der Schärfe, mit der sie die Formen ausfüllen, sowie wegen des niedern Schmelzpunktes namentlich zur Herstellung kleiner Kunstgegenstände, Kinderpielzeug, Knöpfen zc. Behufs Ersparung von Zinn und Erhöhung der Härte kann man solchen Legirungen, wenn sie diesem Zwecke dienen sollen, beim Schmelzen kleine Mengen von gepulvertem Antimon zufügen, und zwar genügt ein Zusatz von 1—5% Antimon, und darf derselbe auf keinen Fall zu groß genommen werden, weil sonst die Legirung zu spröde und gebrechlich werden würde.

Gußlegirungen, welche zur Anfertigung von Zinnfiguren, Knöpfen, kleinen Leuchtern zc. dienen; eine solche von 4 Th. Zinn und 3 Blei ist ziemlich weich, leicht schmelzbar, füllt die Formen auf das Schärfste; eine solche von 8 Zinn, 6 Blei, 0.5 Antimon ist auch leicht schmelzbar, aber etwas spröder und härter.

Blechlegirung; eine solche, die sich leicht zu sehr dünnen Blechen auswalzen läßt, besteht aus 35 Zinn, 250 Blei, 2.5 Kupfer, 0.5 Zink; letztere 2 Bestandtheile werden in Form dünner Späne angewendet, das Gießen erfolgt sogleich in dünne Platten, die dann zwischen Walzen zu papierdünnem, schön weißem Blech gestreckt werden, welches zum Ausfüllen von Theekisten, zum Einwickeln von Chocolate u. s. w. verwendet wird.

Brillantlegirung nennt man eine Legirung die wegen ihres hohen und dauerhaften Glanzes zur Nachahmung von Brillanten und anderem Theaterschmuck dient und die aus 29 Zinn und 19 Blei besteht; sie wird in der Regel in der Art erhalten, daß man eine aus 2 Th. Zinn und 1 Th. Blei bestehende Legirung herstellt und in diese so lange Zinn einträgt, bis ein Tropfen, welchen man zur Probe auf eine glatte Eisenslatte fallen läßt, einen Spiegel bildet.

Weichmanganerz, s. Pyrolusit.

Weinsaures Antimonoxydkali (Brechweinstein, Antimonkaliumtartrat, lat. tartarus stibiatus, tartarus emeticus, Stibiokali tartaricum, kalium stibiato-tartaricum, franz. tartre émétique, tartre antimonial, ital. tartaro emetico, engl. tartar emetic); giftiges, brechenregend wirkendes chemisches Präparat, welches dadurch erhalten wird, daß man Antimonoxyd in einer siedenden Lösung von Weinstein löst und die Lösung krystallisiren läßt. Bei der fabrikmäßigen Darstellung bringt man 1 Th. reinsten Weinstein mit 10 destillirtem Wasser in einem bleiernen Kessel zum Sieden und trägt unter beständigem Umrühren mit einem nur hierfür benötigten hölzernen Spatel so lange noch feuchtes, aus Antimonchlorür durch Zersetzen mit Wasser und Digestion mit kohlensaurem Natrium dargestelltes und gewaschenes Antimonoxyd ein, bis schließlich ein kleiner Rest ungelöst bleibt. Die heiße Lösung filtrirt man klar durch leinene Spigbeutel und stellt sie in gläsernen irdenen oder porzellanenen Schalen zur Krystallisation. Bei Verwendung reiner Materialien erhält man den Brechweinstein bei der ersten Krystallisation in chemisch reinem Zustande, in Form glasglänzender tetraëdrischer Krystalle, die von der Mutterlauge getrennt und getrocknet werden. Die Mutterlauge wird bei der nächsten Operation statt eines entsprechenden Theiles von Wasser verwendet. Aus dem Brechweinstein wird durch Auflösen von 1 Th. Brechweinstein in 250 Keeswein der Brechwein (Vinum stibiatum, Vinum emeticum, Vinum Stibio, Kali tartarici) bereitet. Der Brechweinstein dient auch zur Bereitung der sogenannten Antenrieth'schen Pocken- oder Pustelsalbe und des Brechweinsteinpflasters. In der Färberei wird der Brechweinstein in großer Menge als Weizmittel verwendet. In der Metalltechnik kommt der Brechweinstein bei der Hervorbringung farbiger Ueberzüge auf Metallen zur Verwendung.

Weinstein (lat. tartarus, franz. tartre, ital. tartaro, engl. tartar), ist die krystallinische Masse, welche der Wein, wenn er ausgegohren hat, in den Fässern absetzt und die aus zweifach weinsaurem Kali und weinsaurem Kalk besteht, gefärbt durch den Farbstoff des Weines, nach dessen Farbe der Weinstein bald roth, bald gelblich aussieht. Der beste Weinstein muß in lauter groben Stücken, dabei schwer, rein und dicht sein, auch sich leicht zerbrechen lassen. Am meisten wird er in der Färberei verbraucht, in der Rattendruckererei, in der Heilkunde und zur Darstellung der Weinsäure. Dieser rothe Weinstein (Tartarus crudus) wird durch Auflösen, Behandeln mit Thon u. s. w. von seinen Beimengungen befreit und heißt dann in gereinigtem, unkrystallisirtem Zustande Weinsteinrahm, gereinigter (Tartarus depuratus). Der gereinigte Weinstein ist

weiß, schmeckt sauer und löst sich in 95 kaltem und 15 siedendem Wasser; er besteht aus 25 Kali und 75 Weinstein säure, wenn er rein ist; gewöhnlich enthält er eine nicht unbedeutende Menge Kalk. Man stellt Weinstein auch aus Rückständen der Weinbereitung dar, und zwar auf folgende Art: Weingeläger in pulverisirtem Zustande mit einer gesättigten Lösung von Kalium- oder Natriumsulfat oder einem Gemenge beider (kalt, warm oder unter Druck) behandelt und der Rückstand (Calciumsulfat und unlösliche Bestandtheile der Geläger) von der Flüssigkeit, welche neutrales, weinfaures Kali, beziehungsweise Natron und überschüssiges Kalium-, beziehungsweise Natriumsulfat enthält, getrennt. Die Flüssigkeit wird mit Thierkohle entfärbt und aus derselben doppelt-weinfaures Kali durch Kaliumsulfatlösung ausgefällt. Der Weinstein wird in der Färberei, Zeugdruckerei, Metalltechnik und in der Medicin verwendet.

Weinstein, gereinigter (Cremor tartari). Dieses Präparat wird dadurch erhalten, daß man rohen Weinstein mit Wasser kocht, die heiße Lösung filtrirt und rasch abkühlen läßt, wobei sich der gereinigte Weinstein in Form eines weißen Krystallmehles abscheidet. Wenn die Krystalle nicht farblos erscheinen, löst man sie abermals in Wasser auf und fügt diesem eine kleine Menge von Thierkohle oder Spodium zu, kocht auf und filtrirt, worauf man dann farblose Krystalle von Cremor tartari erhält.

Weinsteinöl. Veraltete Bezeichnung für eine höchst concentrirte Lösung von Kaliumcarbonat in Wasser, welche dadurch erhalten werden kann, daß man Kaliumcarbonat in einem offenen Gefäße stehen läßt. Dasselbe zieht hierbei aus der Luft fortwährend Wasser an und zerfließt zu einer dicken Flüssigkeit von öartiger Beschaffenheit.

Weißblech, f. Eisenblech.

Weißblech, verzinntes Blech, franz. fer blanc, f. Zinn, Verzinnen.

Weißbleierz, Bleispath, d. i. Bleicarbonat mit einem Gehalt von 77-83 Blei, hat 6-6.6 specifisches Gewicht, 3-5 Härte, schnee-, graulich-, gelblichweiße, gelbliche, aschgraue, zuweilen bräunliche, bei einem Kupfergehalt ausnahmsweise grüne oder blaue Färbung, weißen Strich, Wachs- oder Diamantglanz, ist durchsichtig bis durchscheinend, mit muscheligen Bruch; kommt theils in rhombischen Krystallen, theils nierenförmig, rindenförmig zellig vor; auf Kohle verknistert es stark, färbt sich gelb, giebt ein Bleiforn und einen gelben Beschlag, der aus kohlensaurem Blei besteht; in Salpetersäure löst es sich leicht. Bleierden nennt man Gemenge dieses Erzes mit Kalk, Thon, Eisenoryd 2c., die, wo sie in größeren Mengen sich finden, wie ein Bleierz hüttenmäßig auf Blei

verarbeitet werden. Ein Gemenge dieses Erzes mit Pyromorphit wird unter dem Namen Linottes zu Gromford Moor in Derbyshire auf Blei verarbeitet. Es findet sich auf den Lagerstätten des Bleiglanzes, durch dessen Zersetzung es entstanden sein dürfte, und neben Kupferkies, Schwefelkies und anderen theils geschwefelten, theils oxybirten Metallen vor; hie und da weist es einen geringen (höchstens 0.1%) Silbergehalt auf. Ihm verwandt ist das Schwarzbleierz, das ein Gemenge von kohlensaurem Blei mit etwas Kohle darstellt, dessen Verschmelzung aber durch einen bedeutenden Gehalt von Kieselsäure im kohlensauren Blei erschwert wird. (Ueber die Fundorte des Weißbleierzes s. den Artikel: Blei, Productionsstätten.)

Weißbrennen, f. auch Decapiren.

Weißerz, f. Spatheisensteine.

Weißguß, f. auch Lagermetalle.

Weißgußmetalle, sind Legirungen, welche der Hauptsache nach aus Zinn, Antimon und Kupfer bestehen und sich durch weiße Farbe und große Härte auszeichnen. Sie werden daher neben den Rothgußmetallen hauptsächlich als Lagermetalle im Maschinenbau verwendet. Es hängt von den Ansprüchen ab, welchen ein Lagermetall entsprechen soll, ob man Weiß- oder Rothguß in Anwendung bringt.

Die Rothgußlager zeichnen sich im Allgemeinen durch große Härte und Widerstandsfähigkeit aus und kommen hauptsächlich in jenen Fällen zur Anwendung, in welchen es sich darum handelt, Lager für sehr schnell rotirende Achsen herzustellen, welche zu gleicher Zeit schwer belastet sind. Wenn es sich z. B. darum handelt, Lagermetall für die Achsen großer schwerer Schwungräder, die zugleich schnell rotiren sollen, darzustellen, so wird sich der Rothguß, obwohl er bedeutend theurer zu stehen kommt als die Weißmetalle, doch ganz besonders für den betreffenden Zweck eignen, indem wegen der Härte des Lagers ein Auslaufen desselben nicht leicht zu besorgen ist.

Die Weißgußmetalle haben aber die Eigenschaften für sich, daß sie weit billiger darzustellen sind als die Rothgußlegirungen, und daß sie einen niedrigen Schmelzpunkt besitzen; beide Eigenschaften tragen dazu bei, daß man ein ausgelaufenes Lager leicht einschmelzen und durch ein neues ersetzen kann, während diese Operation bei dem Rothgusse mit viel mehr Umständen und Kosten verbunden ist. Die Lagermetalle, die aus Weißguß bestehen, haben noch eine Eigenschaft, die sie besonders für gewisse Zwecke beinahe unentbehrlich macht. Läuft nämlich die Welle, welcher das Lagermetall zur Unterlage dient, nicht mit vollkommener Ruhe, was eigentlich nur bei solchen Maschinen der Fall sein kann, die immer an einem und demselben Orte stehen bleiben, so hat dies bei Anwendung eines Rothgußlagers die nothwendige Folge, daß entweder die Achse oder

das Lager, je nachdem der eine Theil härter ist als der andere, stark abgenützt wird und in kurzer Zeit die Abnützung so weit geht, daß die Achse bei der Rotation merkliche Schwankungen zeigt. Lager von Locomotiv- und Locomobilachsen sind fortwährenden Erschütterungen ausgesetzt und unterliegen in Folge dessen in sehr kurzer Zeit einer sehr starken Abnützung.

Wendet man hingegen für diese Zwecke Lager an, welche aus Weißguß angefertigt sind, so zeigt sich, daß diese Legirung einen genügenden Grad von Weichheit besitzt, daß sich die härtere Achse in die weichere Masse einbrückt und hierdurch das Lager durch weit längere Zeit ruhig läuft, als wenn dasselbe aus Rothguß angefertigt wurde. Das Lager erleidet zwar in diesem Falle ebenfalls eine rasche Abnützung, ein Umstand, an welchem aber weniger liegt, indem die Kosten der Herstellung eines neuen Lagers nur sehr geringe sind.

Die Lagermetalle aus Weißguß enthalten Zinn in überwiegender Menge; der Grad der Härte der Legirung hängt von dem Gehalte an Kupfer in erster Reihe ab, und sind solche Legirungen, welche Kupfer in gewissen Mengen enthalten, gewöhnlich die festesten und widerstandsfähigsten. Man kann auch durch Anwendung von Antimon das Zinn bedeutend härten und fertigt auch solche Lagermetalle ziemlich häufig an, da sie bedeutend billiger zu stehen kommen als jene, zu deren Herstellung Kupfer in größeren Mengen verwendet wird. Die Legirungen mit Antimon besitzen aber einerseits nicht jenen Grad von Festigkeit, welche den Kupferlegirungen eigen ist, und sind immer ziemlich spröde, so daß ein Springen der aus derartigen Legirungen angefertigten Lager keineswegs zu den selteneren Vorkommnissen gehört.

Im Nachstehenden geben wir die Zusammenstellungen einiger häufiger gebrauchten Lagermetalle und haben unter den vielen Vorschriften, welche zur Darstellung von Lagermetallen gegeben werden, besonders jene hervorgehoben, die sich in Bezug auf Härte und Abnützung der Legirungen ziemlich verschieden verhalten. Die Weißgußlegirungen zu den einzelnen Legirungen zeigen zu-

gleich den Zweck an, für welchen die betreffenden Compositionen am häufigsten verwendet werden. Wie die Tabelle zeigt, kommt Eisen nur in selteneren Fällen zur Anwendung, und sind auch Compositionen, welche beträchtlichere Mengen von Blei enthalten, weniger in Verwendung, indem die Erfahrung lehrt, daß durch einen Bleizusatz die Festigkeit der Legirung gewöhnlich in ziemlich bedeutendem Maße vermindert wird.

In neuerer Zeit haben manche Mechaniker mit vielem Vortheil die Lager aus den weichen Legirungen durch solche ersetzt, die aus einem sehr harten Metalle bestehen, das in seiner Härte jenem, aus welchem die Achse angefertigt ist, ziemlich gleichkommt; besonders häufig wendet man zu diesem Zwecke die Phosphorbronze an, indem man diese leicht von derselben Härte erlangen kann, wie sie die aus geschmiedetem oder gegossenem Stahl bestehenden Achsen selbst besitzen. Das Lagermetall wird dann nur in ganz dünner Schicht angewendet und dient gleichsam nur dazu, die kleinen Zwischenräume, welche durch die Abnützung an Achse und Lager entstehen, auszufüllen. Meistens wendet man hierfür einfach eine ziemlich leicht schmelzbare Legirung an, die nur aus Zinn und Blei besteht; derartige Lager, welche von großer Dauerhaftigkeit sind, lassen sich aber, schon wegen ihrer hohen Herstellungskosten, nur bei größeren Maschinen in Anwendung bringen. Für kleinere Maschinen, die einen möglichst ruhigen und gleichförmigen Gang haben sollen, kommen noch immer die aus Weißguß bestehenden Lager in Verwendung, und leisten dieselben, namentlich bei solchen Maschinen, die keine bedeutende Belastung der Achsen zeigen, vortreffliche Dienste. In der Regel wählt man für Achsen, die eine bedeutende Umdrehungsgeschwindigkeit zeigen, Lager aus einer solchen Composition, die ziemlich hart ist, und kann dann bei gehöriger Aufmerksamkeit, die man übrigens jedem aus was immer für einer Composition bestehenden Lager zuwenden muß, durch lange Zeit in Gebrauch erhalten, ohne daß dieselben einer Reparatur bedürfen.

Weißguß-Lagermetalle.

	Zinn	Antimon	Zink	Eisen	Blei	Kupfer
Deutsche für geringe Belastung	85	10	—	—	—	5
» » » »	82	11	—	—	—	7
» » » »	80	12	—	—	—	8
» » » »	76	17	—	—	—	7
» » » »	3	1	5	—	3	1
» » große » »	90	8	—	—	—	2
» » » »	86·81	7·62	—	—	—	5·57
Englische » » »	17·47	—	76·14	—	—	5·62
» » mittlere » »	76·7	15·5	—	—	—	7·8
» » » »	72·0	26·0	—	—	—	2·0
Für Mühlen	15	—	40	—	42	3·0
» »	—	1	5	—	5	—
» »	—	1	10	—	2	—

	Zinn	Antimon	Zink	Eisen	Met	Kupfer
Für schwere Achsen	72.7	18.2	—	—	—	9.1
» » » » »	38	6	47	—	4	1
» schnell rotirende Achsen	17	77	—	—	—	6
Lagermetalle von großer Härte	5	—	—	70	—	2.5
» » » » »	12	82	2	—	—	4
» billig	2	2	88	—	—	8
» »	1.5	1.5	90	—	—	7

Weißkupfer, weißes Tombak, Argent haché, ist eine Legirung aus Kupfer und Arsen, welche in der Weise dargestellt werden kann, daß man Kupfer mit weißem Arsenik oder arsenfreiem Kalk schmilzt. Die so erhaltenen Legirungen sind ziemlich spröde, hart, glänzend, polirbar, laufen aber an der Luft allmählich an. Diese Legirungen enthalten gewöhnlich mehrere Procente Arsen und wurden früher zur Anfertigung von Gßgeräthen verwendet, wozu sie ihres Gehaltes an Arsen unbedingt nicht benötigt werden dürfen. Gegenwärtig sind die Weißkupfer-Legirungen gänzlich durch andere ungefährliche und dabei schön weiße Metallgemische verdrängt.

Das aus China kommende Weißkupfer ist zwar häufig arsenhaltig, manche Sorten derselben jedoch nicht, sondern haben eine dem Argentan ähnliche Zusammensetzung, wie die nachstehende Analyse zeigt.

Weißkupfer, chinesisches (Pat-tong oder Pat-fong). Eine von Levol untersuchte Sorte chinesisches Weißkupfers besaß die folgende Zusammensetzung:

Kupfer	79.40
Nickel	16.02
Eisen	4.58

Weißkupfer, Sulzer Weißkupfer (vgl. auch Neußilber) besteht aus:

Kupfer	40.4
Zink	25.4
Nickel	31.6
Zinn	2.6

Weißkupfer, s. Legirungen von Kupfer, Zink und Nickel, Artikel: Kupfer, Legirungen.

Weißkupfer, s. Sonstige Legirungen des Kupfers (Kupfer und Arsen), Artikel: Kupfer, Legirungen.

Weißmessing. Mit diesem Namen bezeichnet man eine Anzahl von Legirungen aus Kupfer und Zink, welche entweder wirklich rein weiß (zinnweiß oder silberweiß) oder nur schwach gelblich gefärbt sind. Diese Legirungen besitzen aber durchaus nicht die Eigenschaften des eigentlichen Messings, welches sich durch große Dehnbarkeit und Zähigkeit auszeichnet, sondern sind mehr für die Darstellung gegossener und allenfalls geprägter Gegenstände geeignet. In Bezug auf ihre quantitative Zusammensetzung enthalten sie alle nahezu

die Hälfte ihres Gewichtes an Zink, bei manchen steigt der Zinkgehalt sogar bis zum Vierfachen des Kupfergehaltes. Mit steigendem Zinkgehalte wird die Farbe der Legirungen heller, der Schmelzpunkt wird niedriger, die Dehnbarkeit vermindert sich, so daß man die Legirungen eigentlich nur gut gießen, drehen, feilen und vorsichtig prägen kann.

Man kann dieselben, da sie billig zu stehen kommen, recht zweckmäßig zum Gusse von Statuetten und anderen kleinen Metallgegenständen benutzen, welche gegen den Einfluß der Witterung geschützt bleiben; der Luft ausgesetzt, nehmen die aus diesen Metallgemischen hergestellten Gegenstände nicht jene schöne Farbe an, welche die Bronze annimmt und welche man als echte Patina bezeichnet, sondern erhalten nur eine unbestimmte Farbe, die ein schmutziges Braungrün ist. Wegen der weißen Farbe finden diese Legirungen vielseitige Anwendung zur Anfertigung von Knöpfen und lassen sich auch zum Theile mit dem Prägestocke bearbeiten, ohne jedoch starken Druck, welcher eine bedeutende Verschiebung der Theile veranlassen würde, zu ertragen; wegen der ihnen eigenen Sprödigkeit reißen die Stücke bei wiederholter Prägung sehr leicht. Die meisten dieser Legirungen wurden in England erfunden und werden nach dem Namen ihrer Erfinder bezeichnet. Eine der am häufigsten angewendeten unter den hierher gehörigen Compositionen ist die sogenannte Birmingham-Platina. Diese Legirung ist von reiner, weißer, beinahe silberweißer Farbe, die sich auch an der Luft ziemlich lange unverändert erhält; leider ist diese Legirung so spröde, daß sie sich fast nur durch Gießen formen läßt; man verfertigt aus derselben nur Knöpfe auf die Weise, daß man die Legirung in solche Formen gießt, die ziemlich scharfe Abdrücke geben (Metallformen) und die Gestalt des Bildes auf dem Knopfe (Buchstabe oder Wappen) durch vorsichtiges Prägen scharfer hervortreten machen. Die Zusammensetzung dieser auch unter dem Namen Platinablei bekannten Legirung ist die folgende:

	I	II
Kupfer	46.5	4
Zink	53.5	16

Eine andere ebenfalls zum Weißmessing zu zählende Composition ist Bathmetall. Diese Legirung wird besonders in England zur Anfertigung von Theekannen verwendet und ist wegen

der schön weißen Farbe, die sie besitzt, besonders zu dieser Anwendung beliebt; dieselbe nimmt auch einen hohen Grad von Politur an, und bekommen die Gegenstände, die aus dieser Legirung angefertigt wurden, im Laufe der Zeit, wenn man sie bloß mit einem weichen Tuche scheuert, einen dauernden Silberglanz. Die Zusammensetzung des Bathmetalles ist

Kupfer	55
Zink	45

Von manchen wird auch die Sorel'sche Legirung zur Gruppe der Weißmessing-Metalle gerechnet; ihrer Zusammensetzung nach gehört sie jedoch eher zu den Zinklegirungen und kann als ein durch Kupfer und Eisen gehärtetes Zink betrachtet werden (s. Sorel's Legirung).

Weißmessing, s. auch Messing, Rothmessing.

Weißmetall, englisches Weißmetall besteht aus 480 Messing (360 Kupfer, 120 Zink), 45 Zink und 15 Zinn.

Weißmetall, englisches, s. Weißmessing, Artikel: Messing.

Weißmetalle, s. auch Lagermetalle.

Weißnickelkies, eine Verbindung von Arsen und Nickel (mit 28·2 Nickel), kommt regulär, und zwar meist würfelig krystallisirt, sonst in dicken Massen vor, hat zinnoberfarbene Farbe, die jedoch grau anläuft, ist spröde mit unebenem Bruch; auf Kohle schmilzt er leicht, raucht stark, bleibt lange glühend und hinterläßt ein sprödes Metallkorn, das stellenweise grün gefärbt ist; specifisches Gewicht 6·735, Härte 5·5. Eine Varietät ist der Chloantit.

Ueber die Fundorte, s. den Artikel Nickel, Produktionsstätten.

Weißnickelkies, s. Nickel, Vorkommen.

Weißsieden und **Weißsud**. Mit diesem Namen bezeichnet man in der Metalltechnik sehr verschiedene Verfahren, welche entweder den Zweck haben, die reinweiße Farbe eines Metalles zum Vorschein zu bringen, wie dies beim Weißsieden von Silberwaaren der Fall ist (s. Silber, Bearbeitung des Silbers), oder welches dahin abzielt, Metallgegenstände auf nassem Wege mit einer Schichte von reinem Zinn zu überziehen. Man kann also das letztere Verfahren des Weißsiedens als Verzinnen auf nassem Wege bezeichnen. S. hierüber Zinn, Ueberzüge aus Zinn.

Weißspießglanzerz, Antimonblüthe, Weißantimonerz, Antimonerz, Valentinit (so genannt nach Valilius Valentinus), bestehend aus 83·56 Antimon und 16·544 Sauerstoff, krystallisirt rhombisch in breitstreifigen, länglich tafelförmigen Krystallen, kommt jedoch meist dorb, stängelig, körnig und als Anflug vor, hat ein specifisches Gewicht von 5·566 und eine Härte von 2·5—3, erscheint weiß, ockergelb, hellcarmoisinroth und

schwärzlichgrau, ist halb durchsichtig bis durchscheinend und zeigt Perlmutter- bis Demantglanz; verflüchtigt vor dem Löthrohr vollkommen, giebt auf Kohle einen weißen Beschlag, der in der Reductionsflamme mit grünlichem Schein verschwindet und löst sich leicht in Salzsäure. Zur Unterscheidung von anderen ähnlichen Mineralien, und zwar Weißbleierz, Stilbit, Schwerspath und Zinkglas, mögen folgende Angaben dienen, daß diese härter und schwerer schmelzbar sind als das Weißspießglanzerz und auf Kohle keinen weißen Beschlag geben.

Zwei andere Antimonerze, die der Zusammensetzung nach dem Weißspießglanzerz ähnlich sind, sind das Cervantit mit 79·2 Antimon und 20·8 Sauerstoff und das Stiblich mit 74·6 Antimon und 25·4 Sauerstoff, die man gemeinlich unter dem Namen Antimonocher zusammenfaßt. Ueber die Fundorte des Weißspießglanzerzes s. den Artikel Antimon, Produktionsstätten.

Weiß-Sylvanerz, s. Gold, Vorkommen.

Weißtellur, s. Gold, Vorkommen.

Weißzink, s. Zinkguß, Metallüberzüge auf.

Wellblech nennt man Blechtafeln, meist aus Eisen, die und da auch aus Zink, die in der Breitenrichtung regelmäßige wellenförmige Biegungen aufweisen, wodurch sie viel steifer und tragfähiger sind als die ebenen. Sie werden namentlich in der Bautechnik zu Raumabschlüssen verwendet, und zwar entweder gerade, gestreckt, oder nach einer Cylindersfläche gebogen (bombirt). Dächer aus bombirtem Eisenwellblech vertragen bis 50 m Spannweite ohne besondere unterstützende Constructionstheile. Auch eignet sich tiefgewelltes Wellblech, wie es heute hergestellt wird (200 mm Wellentiefe, bei 5 mm Blechstärke), wegen seiner großen Biegefestigkeit in hervorragender Weise zur Herstellung von Fußböden, die große Lasten tragen müssen. Man stellt es durch Prägen oder Walzen her.

Wehsteine, s. Schleifsteine.

White-Eisenguß, s. Eisen, Gießen des.

Wienerbronze, s. Bronze, Wiener.

Wienerkalk dient als Rußmittel für Messing, Silber, Neusilber, sowie zum Feinschleifen und Poliren von Stahl und Messing; er besteht in sehr sorgfältig gebranntem, feinem und sandfreiem Kalk oder Marmor, und zwar nimmt man am liebsten schönen weißen Kalkstein zu seiner Herstellung. Dieser gebrannte Kalk wird nach und nach mit Wasser abgelöscht, so daß er allmählich zu Pulver zerfällt; diesem setzt man so viel Wasser zu, daß ein ziemlich dicker Brei entsteht, den man in dünnen Schichten der Einwirkung der atmosphärischen Luft aussetzt, aus welcher er begierig Kohlensäure aufnimmt; hierauf formt man prismatische Stücke daraus, die man wieder so lange

der Luft aussetzt, bis sie eine erdige Beschaffenheit angenommen haben, worauf man sie vollständig austrocknen läßt.

Wiesenerz, f. Brauneisenstein.

Willemit, ein wasserfreies, kiesel-saures Zinkoxyd, das sich neben dem Mineralkieselszinkerz findet, theils monometrisch krystallisirt, theils derb, kleinörnig, nierenförmig vorkommt; er hat 4—4.2 specifisches Gewicht, 4.5—5.5 Härte, weiße, gelbe, braune, grüne, röthliche Farbe, fett- oder metallartigen Glasglanz, ist durchsichtig bis durchscheinend, wird von allen Säuren gelöst, schmilzt vor dem Löthrohre nicht. Eine Abart ist der Troostit. (Ueber die Fundorte f. Zink, Productionsstätten.)

Wismuth, Metall, chemisches Zeichen Bi, lat. Bismuthum, franz. bismuth. Da Wismuth in gediegenem Zustande in der Natur vorkommt, dürfte es schon seit langer Zeit bekannt sein. Wahrscheinlich wurde es aber mit anderen ähnlich aussehenden Mineralien, welche man mit dem Gesamtnamen Marcasita bezeichnete, verwechselt. Der Name Wismuth stammt nach den Angaben des Theophrastus Paracelsus von der bergmännischen Bezeichnung des gediegenen Metalles Wisemut her, weil »es blüet, wie eine Wiese, darauf allerley farb blumen stehen« (d. h. Anlauf-farben zeigt).

Zuerst wird das Wismuth als ein metallischer Körper von Basilus Valentinus im 15. Jahrhundert erwähnt, Paracelsus spricht von Wismuth, und Agricola beschreibt es 1530 unter dem Namen Bismutum; später wurde es namentlich von Stahl, Cronstedt und Kirwan, dann von Pott und Geoffroy eingehender studirt, sowie in unserer Zeit von Arppe, Heinz, Fremy, Schneider, Patenaude, Muir u. s. w.; aber erst im 19. Jahrhundert gewann die Wismuthindustrie eine höhere Bedeutung, als die Entdeckung der leichtflüssigen Wismuthlegirungen und der Verwendbarkeit der Wismuthpräparate für medicinische Zwecke erfolgte. Im Allgemeinen muß man das Wismuth zu den weniger häufig verarbeiteten Metallen rechnen, und ist daher die Production an Wismuth, obwohl man in Südamerika reiche Lager von Wismuthherzen aufgefunden hat, bis nun nur eine ziemlich beschränkte.

Wismuth, Vorkommen. Dieses Metall kommt meist gediegen in Begleitung von Silber-, Nickel- und Kobalterzen, auf Gängen im Ur- und Uebergangsgebirge, namentlich im Gneis, Granit, Glimmerschiefer und Hornblendeschiefer, seltener in der Zechsteinformation vor; die wichtigsten Wismuthherze sind:

Gediegenes Wismuth (f. Wismuth, gediegen),
Wismuthglanz,
Kupferwismuthglanz,

Wismuthocker,
Tellurwismuth,
Schwefeltellurwismuth,
Selen-tellurwismuth,
Schwefelselen-tellurwismuth,
Wismuthsilber,
Wismuthsilberglanz,
Wismuthspath,
Tarnit,
Volvit,
Nickelwismuthglanz,
Wismuthkobalterz (f. die betreffenden Artikel).

Andere wismuthhaltige Mineralien sind Wismuthblende (Kieselswismuth, Sulphid), Grünschiefererde (Hypochlorit), Rhagit, Walspurgin, Pucherit, Karelinit, Nadelherz, Kobellit, Chiviatit.

Außerdem enthalten manche Kupfererze Spuren von Wismuth, welche hinreichen, um dem daraus hergestellten Kupfer üble Eigenschaften zu verleihen, dann zuweilen auch Hüttenproducte, wie z. B. Kobaltpeifen.

Wismuth, Productionsstätten. Gediegenes Wismuth findet sich zu Joachimsthal, Proßnitz und Michelsberg in Böhmen (auf Gängen im Gneis und Glimmerschiefer), zu Annaberg (mit Kobalt-, Nickel- und Silbererzen), zu Schneeberg (im Thonschiefer, Glimmerschiefer und Granit), zu Schladming in Steiermark (auf Gängen und Stöcken im Gneis, Chloritschiefer und Hornblendeschiefer), zu Wittichen und Sulzburg im Schwarzwald (auf Gängen im Granit und Gneis), zu Cambsdorf und Schweina in Thüringen (auf Gängen im Zechstein), zu Michelsdorf in Hessen (mit Speiskobalt und Arsenenzen), zu Bieber in Hanau (mit Kobalt-, Nickel- und Fahlerzen), in Cornwall (auf Zinn- und Kupferergängen), im Anniviersthal im Canton Wallis (in Gängen des grünen Schiefers), an der Crête d'Unberenza (mit Kobalt- und Nickelerzen), zu Tunaberg in Schweden (im Gneis und körnigem Kalkstein), zu Meymac in Frankreich (in einem Quarzgange im Granit), in Tasmanien zu Mount Ramsay (in einem Gange im Hornblende-gestein).

Wismuthglanz findet sich meistens neben gediegenem Wismuth an den weiter oben angeführten Orten Sachsens und Böhmens, zu Redruth in Cornwall, zu Middelbrytta in Westmanland, zu Dravica im Banat, Rezbany in Ungarn, am Illampogebirge in Bolivia, in der bolivianischen Provinz Chichan, in manchen Gegenden von Peru und Chile.

Kupferwismuthglanz kommt vor:

als Empleitit im sächsischen Erzgebirge (Grube Tannebaum bei Schwarzenberg),
als Klaprothit bei Wittichen im Schwarzwald,
als Wittichit bei Wittichen im Schwarzwald,
im Anniviersthal im Canton Wallis,
als Studerit und Annibit im Anniviersthal,

Wismuthocker findet sich in größeren Mengen in Bolivia, Mexico, Meymae etc.,

Tellurwismuth kommt vor unter Anderem in Virginien,

Schwefeltellurwismuth findet man in Cumberland, Schuabau bei Schemnitz, Nordkarolina und Virginien,

Selenellurwismuth wird gefunden in Virginien und Georgia,

Schwefelselenellurwismuth kommt vor in Brasilien,

Wismuthsilber findet sich in Chile,

Wismuthsilberglanz kommt vor im Schapachthal im Schwarzwalde und in Peru,

Wismuthspath findet man in Südkarolina, Tarnit wird ziemlich häufig in Tarna und Chorolque in Bolivia gefunden,

Bolivit kommt vor in Bolivia,

Nickelwismuthglanz findet sich in Grube Grünau, Sayn-Altenkirchen,

Wismuthfobalterz kommt in Schneeberg vor.

Wismuth, Darstellung des Wismuthes. Das gebiegen vorkommende Wismuth wird von den Mineralien, mit welchen es gemengt in der Natur vorkommt, durch Saigern getrennt. Wenn das Erz genügend zerkleinert ist, so geht das Aussaigern sehr glatt von statten, indem das Wismuth schon bei einer nur 264° C. betragenden Temperatur geschmolzen ist. Man nimmt das Aussaigern in Röhren vor, welche in geneigter Stellung in größerer Zahl in Defen eingemauert sind, und kann sich hierzu auch eines Saigofens bedienen, dessen Construction aus Fig. 249 hervorgeht. Bei diesem Ofen werden die durch Deckel E verschlossenen Saigerröhren A mit den abzusaugenden Gesteinen beschickt und fließt das Wismuth durch die am Boden der Röhren befindlichen Oeffnungen G nach den Sammelgefäßen B ab. Die Beseitigung der abgeseigerten Beschickung von A findet seitlich durch im Ofengewölbe ausgesparte Oeffnungen F statt.

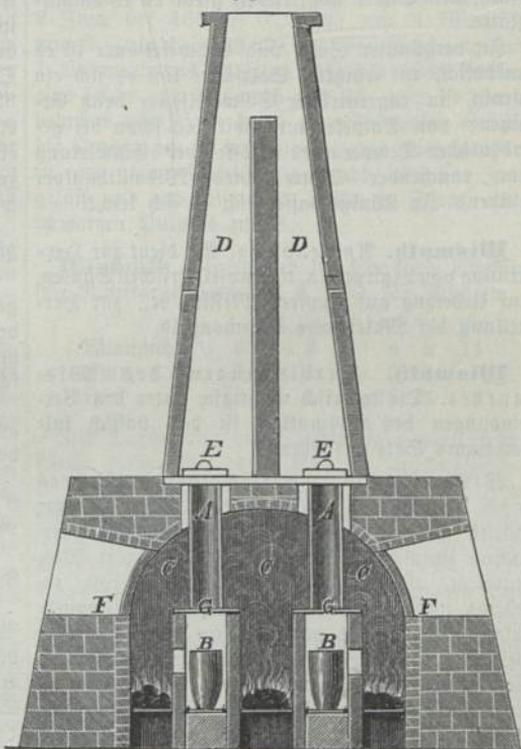
Wismutherze, welche vererztes Wismuth enthalten, werden je nach ihrer Zusammensetzung in verschiedener Weise behandelt. Gewöhnlich werden die stark zerkleinerten Erze geröstet und dann mit Soda und Eisendrehspänen in Tiegeln geschmolzen. Es ergibt sich unter der Schlacke, welche noch Wismuth und andere werthvolle Metalle enthalten kann, ein Metallklumpen, welcher gewöhnlich aus Bleiwismuthlegirung besteht. Durch Abtreiben unter Luftzufuhr (oder gleiche Treibherde) kann man das Wismuth von dem Bleie trennen, indem sich das letztere viel leichter oxydirt, als das Wismuth.

Das rohe Wismuth, welches sich bei der hüttenmännischen Verarbeitung der Erze ergibt, enthält gewöhnlich über 90% reines Wismuth. Man reinigt es dadurch, daß man es fein pulvert, mit

$\frac{1}{4}$ feines Gewichtes an Kalifaltpeter und trockenem Kochsalz mischt und die Masse nach und nach in glühende Tiegel einträgt. Die geschmolzene Masse wird dann mit einem Thonstabe tüchtig durchgerührt und ausgegossen. Das von der Schlacke getrennte Wismuth ist dann fast ganz rein, indem die fremden Metalle durch den Salpeter oxydirt werden und in die Schlacke übergehen.

Wismuth. Eigenschaften. Dieses Metall hat ein großblättrig krystallinisches Gefüge, röthlich-

Fig. 249.



silberweiße Farbe, starken Glanz, ist sehr spröde und läßt sich nur in ganz kleinen Stücken etwas hämmern; das käufliche Metall hat 9783—9833, das reine 9790 specifisches Gewicht, nach Deville das krystallisirte 9935, das rasch erkaltete 9677; es schmilzt bei 264° C. und erstarrt bei 242° C.; seine Härte beträgt 2—3 wie Blei, Zinn, Gold und Silber. Ausdehnung von 0—100° = 0.00139167 = $\frac{1}{719}$; absolute Festigkeit für 1 cm² Querschnitt bei gegossenem Metall 1315 bis 2630, bei gehämmertem oder gewalztem 1775 bis 2650, bei hartgezogenem Draht 2745—5075, bei geglähtem Draht 2170—2290 kg; specifische Wärme 0.0308.

Das Metall krystallisirt leicht in schönen stumpfen Rhomboedern; die Krystalle laufen in

Verührung mit Luft durch einen zarten Ueberzug von Wismuthoxyd mit den schönsten Regenbogenfarben an; rothe, violette oder indigoblaue Anlauffarben deuten auf Unreinheit.

Bei gewöhnlicher Temperatur findet weder in trockener, noch in feuchter atmosphärischer Luft Oxydation statt, dagegen geht es bei Einfluß von Wasser stellenweise in kohlenfaures Wismuthoxyd und Wismuthoxydhydrat über, während die übrige Oberfläche zuerst braunroth, dann weissenblau anläuft; an der Luft geschmolzen überzieht es sich mit einer grauen Haut von oxydirtem Wismuth. Mit Silber abgerieben giebt es Wismuthglätte.

In verdünnter Salz- und Schwefelsäure ist es unlöslich, in erhitzter Salzsäure löst es sich ein wenig, in concentrirter Schwefelsäure beim Erhitzen; von Salpetersäure wird es schon bei gewöhnlicher Temperatur gelöst; bei Einwirkung von rauchender Säure wird Wismuthpulver glühend. In Königswasser löst es sich leicht.

Wismuth. Anwendung. Es dient zur Herstellung von Legirungen, thermo-elektrischen Säulen, auf Ueberzug auf Kupfer, Messing etc., zur Herstellung der Malerfarbe Antimongelb.

Wismuth. Verbindungen des Wismuthes. Die technisch wichtigste unter den Verbindungen des Wismuthes ist das basisch salpetersaure Salz desselben.

Wismuthoxyd, basisch-salpetersaures (nach Wittstein). Ein Kolben wird bis zur Hälfte mit einer Salpetersäure von 1.10 specifischem Gewicht gefüllt; man setzt so viel Wismuth zu, als sich noch unter Brausen löst, erwärmt und fährt so lange mit dem Wismuthzusatz fort, bis sich dasselbe nur mehr mit einer weissen Kruste überzieht. Darauf fügt man etwa die Hälfte des Gewichtes der Flüssigkeit an warmem, destillirtem Wasser zu, filtrirt nach dem Absetzen, schüttelt das Filtrat unter Umrühren in warmes Wasser von der 16fachen Menge der angewendeten Säure, gießt vom abgesetzten Niederschlag ab, filtrirt, wäscht mit wenig Wasser aus, breitet das Filter auf Löschpapier und trocknet vor Staub geschützt bei gelinder Wärme.

Man wendet das basisch-salpetersaure Wismuth hauptsächlich für kosmetische Zwecke (zur Darstellung von Schminke) und auch zur Darstellung von Wismuthlästern an.

Wismuth. Legirungen. Durch einen Zusatz von Wismuth wird der Schmelzpunkt anderer Metalle, wie z. B. des Zinnes und Bleies, bedeutend herabgesetzt, man erhält so die als leichtflüssige bezeichneten Legirungen; bei Herstellung feiner Legirungen mit Gold, Silber, Kupfer und Palladium tritt eine Verdichtung, mit Eisen eine Ausdehnung ein.

Durch Zusatz von anderen Metallen, z. B. Quecksilber, wird die Leichtschmelzbarkeit der Wismuth-Zinn-Bleilegirungen noch erhöht.

Eine Verbindung von 207 g Blei, 118 g Zinn, 284 g Wismuth und 1617 g Quecksilber wird als Kältemischung empfohlen, da bei deren Zusammenbringen eine Abkühlung von +17 auf -18° C. stattfindet.

Eine Legirung von Wismuth, Blei, Zinn und Cadmium ist das sogenannte Wood'sche Metall (s. den besonderen Artikel).

Antimon und Wismuth. Diese beiden Metalle lassen sich in allen Verhältnissen mit einander zu spröden Legirungen verbinden; solche Legirungen bilden Bestandtheile des Lettern-, Britannia- und Queensmetalles eine Legirung von 48 Zinn, 32.5 Blei, 9 Wismuth, 10.5 Antimon, dient zum Abblättern von Perrotine, Druckformen, während eine solche von 1 Wismuth, 3 Antimon, 8 Blei zum Ausfüllen von Löchern in Metallgüssen verwendet wird.

Arjen und Wismuth geben in verschiedenen Verhältnissen Legirungen.

Blei und Wismuth zu gleichen Theilen zusammen geschmolzen geben eine glänzende Legirung von der Farbe des Wismuths und blättrigem Gefüge; bei Zusatz von Zinn entsteht das sogenannte schmelzbare oder leichtflüssige Metall.

Newton's leichtflüssiges Metall besteht aus 8 Wismuth, 5 Blei, 3 Zinn und schmilzt bei 94.5° C.

Valentin Rose's Legirung besteht aus 2 Wismuth, 1 Zinn, 1 Blei und schmilzt bei 93.75° C.

b'Arret's Legirung besteht aus 8 Wismuth, 3 Zinn, 8 Blei und schmilzt bei 79° C.

Rose's Legirung dehnt sich von 0—59° im Verhältniß von 1:10027 aus, zieht sich aber beim weiteren Erwärmen zusammen und ist ihr Volum bei 82° dem bei 0° wieder gleich; beim Schmelzen dehnt sie sich zwischen 95 und 98° um 1.55% aus.

Das Wismuth wird ferner als Zusatz zu Lothen verwendet (s. den Artikel Lothe).

Eine Legirung von 6 Wismuth, 3 Zinn und 13 Blei soll sehr leichtflüssig, sehr hart und doch nicht brüchig sein und sich zum Abgießen von Münzen eignen. Zu Clichés von Holzschnitten, Stanzen, Gyps-, Thon- und Schwefelformen, von denen die metallenen Abdrücke vervielfältigt werden (z. B. für Stereotypdruck, für Rattendruck etc.), wird eine bei 91 $\frac{2}{3}$ ° C. schmelzende Legirung von 5 Wismuth, 3 Blei und 2 Zinn als vorzüglich empfohlen; andere Legirungen für diesen Zweck sind 2 Wismuth, 1 Zinn, 1 Blei; 8 Wismuth, 3 Zinn, 5 Blei etc.

Die Herstellung von Clichés erfolgt in der Art, daß der Holzschnitt in eine im Erstarrten begriffene Legirung von 6 Blei und 1 Antimon eingebrückt wird, worauf man den vertieften Ab-

druck rasch und kräftig auf eine der oben beschriebenen Legierungen geschlagen wird, während diese gerade im Begriffe steht, zu erstarren.

Das bei 100° schmelzende Abflatschmetall aus 2½ Wismuth, 3 Blei, 2 Zinn dient als Kitt für Petroleumlampen, indem man das geschmolzene Metall in die Kapsel gießt, das Glas hineindrückt und so langsam auf einer erwärmten Herdplatte erkalten läßt.

Mit einer Legierung von 1 Wismuth, 2 Antimon und 9 Blei füllt man Löcher in Gußstücken aus.

Legierungen von Wismuth, Blei und Zinn werden auch als Pyrometer, zu Schreibstiften für mit Knochenasche präpariertes Papier, zu Metallbädern, und zwar zur Anlaffung von Stahlinstrumenten und zu sogenannten Sicherheitsrondellen an Dampfkesseln verwendet; die letzteren haben die Aufgabe, zu schmelzen, sobald der Dampf eine gefährliche Temperatur erreicht, so daß er entweichen kann und eine Kesselexplosion vermieden wird, doch soll dieser Zweck nicht immer erreicht worden sein.

Eisen und Wismuth. Das Eisen vermag etwas Wismuth aufzunehmen; ein Gehalt von 0.081% Wismuth im Stabeisen wirkt auf dessen Beschaffenheit nicht nachtheilig.

Gold und Wismuth. 11 Gold und 1 Wismuth geben eine grünliche spröde Legierung; selbst auf 1920 Gold bewirkt 1 Wismuth noch Sprödewerden; die beiden Metalle lassen sich leicht zusammenschmelzen.

Kupfer und Wismuth. Schon bei einem Gehalt von $\frac{1}{1000}$ Wismuth leidet die Dehnbarkeit des Kupfers; diese Legierungen sind alle zur Krystallisation geeignet, brechen leicht und zeigen einen grobkörnigen, stark glänzenden Bruch, wenn ausnahmsweise feinkörnig, zerbrechen sie viel weniger leicht. Bei einem Gehalt von nur 0.02% Wismuth läßt sich Kupfer in der Hitze nicht mehr stark auswalzen, während es in der Kälte noch ziemlich dehnbar ist; bei 0.05% Wismuth wird das Kupfer sehr stark rothbrüchig und schon wahrnehmbar kaltbrüchig. Kupfer mit 0.1% Wismuth wird beim kalten Aushämmern auf $\frac{2}{3}$ der ursprünglichen Dicke stark kantenrissig und zerbröckelt in Rothgluth.

Ueber die Legierungen Pewter, Tutania, Letternmetall und Wismuthbronze, s. die besonderen Artikel.

Die Legierungen von Wismuth und Nickel sind spröde und blättrig.

Quecksilber und Wismuth. Man verwendet eine Legierung von 80 Wismuth und 20 Quecksilber zur Erzeugung von spiegelnden Glasugeln, eine Legierung von 1 Zinn, 1 Blei, 1 Wismuth und 1 Quecksilber als Amalgam für gekrümmte Spiegel, eine solche von 7 Zinn, 4 Blei, 12 Wismuth, 20 Quecksilber zum Einspritzen anatomischer Präparate; bei 440° C. hält das Wismuthamalgam Quecksilber nicht mehr zurück.

Silber und Wismuth. Diese Legierung, welche man bei Verhüttung von Silber und Wismuth enthaltenden Erzen erhält, giebt beim Abtreiben kein blankes Korn, wenn nicht nochmals mit Blei abgetrieben wird.

Zink und Wismuth geben Legierungen, die keine besonders hervorragende technische Verwendung haben.

Zinn und Wismuth. Solche Legierungen haben größere Sprödigkeit und helleren Klang als reines Zinn; eine Legierung von 1 Wismuth und 1 Zinn ist sehr spröde und schmilzt bei 137.70° C., eine solche von 1 Wismuth und 2 Zinn bei 165.56° C., eine von 1 Wismuth und 8 Zinn bei 198.89° C.; eine Legierung von 1 Wismuth und 24 Zinn läßt sich etwas strecken, eine solche von Wismuth und 40 Zinn ist ebenso dehnbar wie Zinn; durch einen Bleizusatz werden die Legierungen leichtflüssiger, aber auch spröder; in concentrirte Salzsäure gebracht, wird das Zinn gelöst und das Wismuth bleibt in Form eines schwarzen Pulvers zurück.

Wismuth. Legierungen für sehr zatte Abgüsse, wie Naturgegenstände (s. d.) und für Münzen.

	I	II	III	IV	V	VI	VII
Wismuth . . .	6	5	2	8	6	2	14
Zinn	3	2	1	3	3	1	6
Blei	13	3	1	5	13	1	8

Die Darstellung dieser Legierungen wird in der Weise ausgeführt, daß man am zweckmäßigsten in einem emailirten Topfe zuerst das Zinn schmilzt, ziemlich stark erhitzt, dann das in kleine Stücke zerschnittene Blei einrührt und das grob gepulverte Wismuth zusetzt. Man rührt nun durch einige Zeit mit einem Holzstabe um, damit durch die aus dem verholenden Holze entweichenden Gase und Dämpfe eine innige Mischung der Metalle stattfindet, und gießt die fertige Legierung zu dünnen Barren, von welchen man leicht nach Bedarf abbrehen kann. Durch Vergrößerung des Wismuthgehaltes werden diese Legierungen in der Regel leichter schmelzbar, aber auch spröder und schwieriger zu bearbeiten.

Wismuth, gediegen. Das Metall erscheint krystallin, und zwar in Formen des rhomboedrischen Systems, meist in verzerrten Krystallen; es findet sich aber auch haars-, draht-, moos-, stauben- und federsförmig, ästig, gestreckt, häufig jedoch derb und eingeprengt, hat 9.6—9.8 specifisches Gewicht, 2.5 Härte, röthlich-silberweiße Farbe, häufig mit gelben, rothen, braunen oder bunten Anlauffarben, ist sehr mild und spröde, schmilzt vor dem Löthrohre leicht zu einer spröden Kugel, löst sich in Salpetersäure.

Ueber die Fundorte s. den Artikel: Wismuth, Productionsstätten.

Wismuthblende, s. Wismuth, Vorkommen.

Wismuthbronze ist eine Legirung, die sich wegen ihres großen Widerstandes gegen das Oxidirtwerden namentlich zu Spiegeln, Lampenreflectoren u. s. w. eignen soll und aus 52 Kupfer, 30 Nickel, 12 Zinn, 5 Blei und 1 Wismuth besteht.

Wismuthglanz, Bismutin, ein Schwefelery mit 81.25 Wismuth, kommt rhombisch krystallisirt, meist in nadelförmigen Krystallen, theils derb mit blätteriger oder schaliger Textur, auch körnig, schalig oder stängelig abgeondert vor, specifisches Gewicht 6.4—6.5, Härte 2, Farbe lichtbleigrau bis zinnweiß, gelblich oder bunt angelaufen, schmilzt auf Kohle vor dem Löthrohre unter Stochen und Spritzen, löst sich in Salpetersäure, wobei Schwefel abgetrieben wird.

Ueber die Fundorte s. den Artikel Wismuth, Productionsstätten.

Wismuthkobalterz ist ein Gemenge von Kobalt, Eisen, Nickel, Arsen mit Wismuthglanz und anderen Mineralien, das 3.9 Wismuth enthält und in Schneeberg gefunden wird.

Wismuthlothe. Zu Zwecken, für welche die Blei-Zinnlothe noch zu strengflüssig sind, werden aus Blei, Zinn und Wismuth bestehende Legirungen angewendet, jedoch erfolgt deren Anwendung in Folge des hohen Preises nur in Ausnahmefällen.

Zinn-Wismuthlothe. Diese Lothe, die mehr flingen, aber weniger dehnbar sind als reines Zinn, werden wohl nur wenig angewendet; nachstehend sind einige solche Legirungen nebst ihren Schmelzpunkten angegeben.

		Schmelzpunkt Grad C.
208 Wismuth, 118 Zinn (sehr spröde)		137.7
208 „ 236 „		165.56
208 „ 944 „		198.89

Zinn-Blei-Wismuthlothe. Diese Lothe schmelzen durchwegs bei sehr niederen Temperaturen, haben jedoch wenig Bindkraft und sind sehr spröde, so daß es vorkommen kann, daß, wenn ein damit gelötheter Gegenstand mit der Lötznacht auffällt, manchmal die ganze Lötznacht reißt; sie finden daher in der Regel nur zum Lötzen von legirtem Zinn Verwendung, das in Folge eines hohen Bleigehaltes sehr leichtflüssig ist.

Im Folgenden sind einige derartige Lothe nebst ihren Schmelzpunkten angeführt.

Zinn	Blei	Wismuth	Schmelzpunkt Grad Celsius
118	207	208	124
236	414	208	145
354	621	208	255
472	828	208	160
236	207	208	150

Wenn der Wismuthgehalt noch gesteigert wird, so sinkt der Schmelzpunkt sogar unter den Siedepunkt des Wassers 100° C.; solche Mischungen sind Newton's, Rose's und d'Arcet's Metall, über die man unter den betreffenden Schlagworten nachlesen wolle.

Diese leichtflüssigen Legirungen besitzen eine hervorragende Eignung zur Darstellung von Abgüssen sehr zarter Gypsformen, indem man z. B. einen Käfer in Gyps abgießt, sammt der Form vorsichtig bei 100° austrocknet, den Käfer entfernt und die Form behutsam mit einem der angeführten Metallgemische ausgießt.

Gewöhnliches Wismuthschnellloth. Wird in der Regel hergestellt, indem man 1 Th. Wismuthmetall mit 3—8 Th. gewöhnlichem Schnellloth zusammenschmilzt und die Metalle durch fleißiges Rühren gründlich mischt; gut ist es, gepulvertes Wismuth anzuwenden und dieses unter fortwährendem Umrühren in die Blei-Zinnlegirung einzuschütten. Durch öfteres Umschmelzen kann leicht der Schmelzpunkt der Legirung steigen, weshalb man dies vermeiden und das in Stäbchen gegossene Loth nur noch einmal bei der Anwendung schmelzen soll.

Wismuthlüster. 10 g Wismuth werden in Königswasser gelöst und in einer Schale bis zur dünnen Syrupdicke eingedunstet. Nach dem Erkalten setzt man 50 g durch schwaches Erwärmen in warmem Wasser flüssig gemachte Carbonsäure zu. Einige Stunden stehen lassen. Dann mit einem Glasstab tüchtig umrühren und einige Zeit im Dampfbade erwärmen. Wenn ein Tropfen in Nitrobenzol sich klar löst, so wird vom Dampfbade genommen. Das Ganze wird dann in Nitrobenzol oder in einem Gemische desselben mit Spitol gelöst.

Wismuthchlorid erhält man durch Behandeln von Wismuth mit Königswasser und verwendet es hauptsächlich zur Herstellung von eigenthümlich glänzenden Ueberzügen (Lüster) auf Porzellan.

Wismuthlüster. Farbe (für Porzellan). 10 krystallisirtes salpetersaures Wismuthoxyd in 30 geschmolzenes Colophonium eingetragen unter Umrühren und Auflösen der Masse in 75 Lavendelöl oder in Schwefelkohlenstoff. Oder Verreiben von 0.23 g basisch-salpetersaurem Wismuthoxyd mit 1.53 g Colophonium, gelindes Erhitzen in einem Sandbade bis zur Auflösung und Zusatz von 3.20 g Lavendelöl.

Wismuthnickelglanz, s. Nickel, Vorkommen.

Wismuthnickelkies, Nickelwismuthglanz, Sarnit, eine Verbindung von 22.78 Nickel, 11.73 Kobalt, 10.41 Wismuth, 21.56 Kupfer, 6.06 Eisen, 4.36 Blei und 33.10 Schwefel, kommt theils in tesseralen Krystallen, theils eingesprengt und körnig vor, hat lichtstahlgraue und silberweiße Farbe und läuft gelblich und grünlich an;

specifisches Gewicht 5.14, Härte 4.5; auf Kohle schmilzt das Mineral zu einem grauen, spröden, magnetischen Korn, es löst sich in Salpetersäure. Ueber die Fundorte s. den Artikel Nickel, Productionsstätten.

Wismuthocker, ein Wismuthoxyd mit 89.6 bis 96.7 Wismuth. Ueber die Fundorte s. Wismuth, Productionsstätten.

Wismuthsilber, ein aus 85.6 Silber und 14.4 Wismuth bestehendes Mineral kommt in Chile vor.

Wismuthsilberglanz, ein Mineral, das aus Wismuth (54.7), Silber (28.3) und Schwefel besteht; über die Fundorte s. den Artikel Wismuth, Productionsstätten.

Wismuthspath ist ein Mineral, das aus Wismuthoxyd (80.4 Wismuth), Kohlenensäure, Wasser mit geringen Beimengungen von Kiesel- säure, Manganoxydul zc. besteht und in Süd- carolina vorkommt.

Wismuthüberzug, galvanoplastischer. Hierfür verwendet man die Lösung eines Doppelchlorids von Wismuth und Ammoniak. (Die Lösung enthält 25—35 g Chlorid pro Liter.) Da das Wismuth durch den galvanischen Strom sehr leicht abgechieden wird, braucht man nur ein Bunsen'sches Element anzuwenden.

Wismuthüberzug auf Messing. Aus 16 g Wismuth bereitete salpetersaure Wismuthoxyd- lösung, dazu 32 g in 1.21 heißem Wasser aufgelösten Weinstein und 48—64 g gepulvertes Wis- muth. Der Gegenstand wird in kochender Flüssig- keit behandelt.

Wittichit, s. Kupferwismuthglanz.

Wöhlerit, s. Zirconium, Vorkommen.

Wöhler's Wolframbronzenfarben, s. Bronzepulver, Artikel Kupfer, Legirungen.

Wolfram, Scheelium, Metall, Chemisches Zeichen W, franz. Tungstène, engl. Tungsten. Das Mineral Wolfram wurde noch 1758 für mit Zink und Eisen verunreinigter Braunstein gehalten, während man den Tungstein oder Schwerstein für ein Eisenerz ansah; später gelang es (1781) Scheele nachzuweisen, daß der sogenannte Tung- stein aus Kalkerde und einer Säure bestehe, welche mit der Molybdänsäure große Aehnlichkeit hatte; diese wurde von Bergmann als Metallsäure erkannt. 1784 wurde durch die Gebrüder d'El- mynar aus dem Mineral Wolfram die gleiche Säure wie aus dem Tungstein abgechieden und daraus ein Metall hergestellt, welches als Wolfram, Scheel, Scheelium, Katzenzinn, engl. als Tungsten, franz. als Tungstène bezeichnet wurde. Das Wol- fram wurde dann durch Berzelius, Wöhler, Laurent, Margueritte, in neuerer Zeit durch Bernoulli, Marignac, Riche, Roscoe, Scheibler, Zellnow und Andere studirt.

1848 begann Orland, das wolframjaure Natron im Großen herzustellen, um es als Ausgangs- salz zur Darstellung der Wolframpräparate zu be- nutzen; 1858 verjuchte man zuerst die Anwendung dieses Metalles in der Stahlfabrikation; seit dieser Zeit datirt eine gewisse Hebung der Wolfram- industrie, doch sind die Wolframpräparate noch lange nicht allgemein eingebürgert.

Wolfram, Vorkommen. Die Erze dieses Me- talles finden sich theils allein, meistens aber in Begleitung von Zinnerzen, hie und da auch neben Bleierzen zc.; die wichtigsten Erze sind:

1. Wolfram,

2. Scheelspath,

3. Wolframocker, ein Wolframoxyd mit 79.3 Wolfram, kommt in Huntington in Connecticut vor und ist von geringer Bedeutung.

4. Scheelbleispath, Wolframbleierz, Scheelblei- erz, Stolzit mit 51% Wolframsäure und meist von Kalk-, Eisen- und Manganoxydul begleitet, findet sich bei Zinnwald und zu Coquimbo (in Chili) und ist ebenfalls wenig wichtig.

Geringe Mengen von Wolfram enthalten ferner die Mineralien Hübnerit, Samarskit, Ztrotanta- lit, Tantalit und Columbit.

Ferner findet sich Wolfram in manchem Stahl, in Producten des Zinnhüttenprocesses, wie in Zinn- schlacken, im Zinnraffinirträs, in Härtlingen und in manchen Zinnorten selbst.

Das Wolfram krystallisirt meist in breit- gedrückten tafelförmigen Krystallen, auch in Zwi- lingen, außerdem kommt es derb, stängelig, schalig oder in grobkörnigen Massen vor, hat unebenen Bruch, bräunlich-, graulich- oder eisen- schwarze Farbe, röthlichbraunen bis schwarzen Strich, Fett- glanz, auf der Spaltungsfläche metallartigen Diamantglanz, 6.45—7.544 specifisches Gewicht, 5—5.5 Härte. Vor dem Löthrohr und auf Kohle schmilzt es schwer zu einer oberflächlich gestrich- ten, magnetischen Kugel; durch heiße Salzsäure wird es an der Luft zersezt, und es bleibt ein gelber Rückstand von Wolframsäure zurück, der sich größtentheils in Ammoniak löst; mit concentrirter Schwefelsäure erhitzt, wird das Pulver blau; durch Salpetersäure wird es unvollständig zerlegt, wo- bei sich gelbe Wolframsäure abscheidet.

Ueber die Fundorte s. den Artikel: Wolfram, Productionsstätten.

Wolfram, Productionsstätten. 1. Wolf- ram findet sich in größeren Mengen zu Zinnwald im Erzgebirge (und zwar frei von Schwefel- und Arsenverbindungen), dann in Sachsen (zu Altenberg, Graupen, Geyer), in Finnland und Cornwall (zu Truro), dann in Mendoor am Harz, Cumberland, in Spanien, in Connecticut, nächst Limoges, zu Pays-les-Vignes bei St. Leonhard im Departement Haute-Vienne, zu Meymac im Departement de la Corrèze, in Nertschinsk, in Chili, bei Moro- cocha in Peru zc.

2. Scheelspath findet sich in Sachsen (Zinnwald, Ehrenfriedensdorf, Schlaggenwalde) Cornwall, dann zu Neudorf am Harz, bei Traversella in Piemont, zu Meymac im Departement Corrèze, in Ungarn, Chili, Connecticut.

Wolfram, Eigenschaften. Wenn dieses Metall durch Reduction der Wolframsäure mittelst Wasserstoffes hergestellt wurde, hat es 17.9—18.3, wenn es durch Reduction der Säure mittelst Kohle 17.1—17.3, und wenn durch Zerlegen des Chlorides mit Wasserstoff gewonnen, 16.5 specifisches Gewicht; es ist so hart, daß es Glas ritzt, sehr spröde und bei den höchsten Temperaturen, die man bis nun zu erzielen vermag, nicht zum Schmelzen zu bringen.

Das Wolfram hat eigengraue Farbe, verändert sich bei gewöhnlicher Temperatur nicht, läuft beim Erhitzen blau an und wird leicht pulverig, geht beim Rothglühen an der Luft, sowie bei Einwirkung von Wasser in Wolframsäure-Anhydrid über; mit Salpetersäure, Schwefelsäure, Salzsäure erhitzt, giebt es nach und nach Wolframsäure, mit Stalllauge wolframsaures Kali.

Wolfram, Legirungen. Erst in neuerer Zeit ist es gelungen, Legirungen des Wolframs mit den verschiedensten Metallen herzustellen; nur die Legirungen mit Eisen waren schon früher bekannt.

Wolfram, Kupfer, Platin. Durch Zusammenschmelzen von 800 Kupfer, 25 Platin und 20 Wolframsäure und Ausgießen in alkalisches Wasser fällt man eine technisch verwendbare Legirung erhalten.

Wolframhaltiges Neusilber. Wenn man $\frac{2}{3}$ des Nickels im Neusilber durch Wolfram ersetzt, erhält man eine Legirung, welche viel zäher und fester ist als gewöhnliches Neusilber.

Aluminiumhaltige Wolframlegirungen. Man erhält durch Zusammenschmelzen von 15 Wolframsäure, 30 Kryolith, 30 Chloralium, 15 Aluminium und, indem man das überschüssige Aluminium durch Salzsäure entfernt, rhombische Prismen von eisengrauer Farbe, 5.58 specifischem Gewicht, die in kalten concentrirten Säuren sich nicht lösen und durch Natronlauge zerlegt werden; eine andere aluminiumhaltige Legirung ist die folgende: 5 Wolfram, 100 Kupfer, 70 Nickel und 1 Aluminium.

Wolframhaltiges Kanonenmetall. Kanonenmetall mit reducirtem Wolframerz zusammengeschnitten wird härter bei unermindelter Festigkeit; doch wird dies dem im Wolframerz enthaltenen Eisen und Mangan und nicht dem Wolfram zugeschrieben, welsch letzteres weder mit Zinn, noch mit Geschützmetall eine eigenthümliche Legirung eingehen soll.

Wolfram und Kupfer; wenn man Wolframerz mit Kupfer und Kohlenstaub in einem luftdicht verschlossenen Tiegel erhitzt, erhält man Legirungen mit bis 12% Wolfram, die sich durch

Härte und gleichzeitige Zähigkeit auszeichnen; diese Legirungen werden zu Achsenlagern und Telegraphendraht verwendet.

Eine Legirung aus 90 Kupfer und 10 Wolfram ist sehr hart, zähe und elastisch und eignet sich ganz besonders zu Achsenlagern und Telegraphendraht; es giebt auch derartige Legirungen mit anderen Metallen, z. B. 66 Eisen, 23 Nickel, 4 Wolfram, 5 Kupfer; oder 95.39 Kupfer, 3.04 Zinn, 1.57 Wolfram.

Eisen und Wolfram. Mit weißem Rotheisen giebt Wolfram eine dichte, grauweiße, harte, spröde Verbindung; eine Legirung aus 63 Eisen und 37 Wolfram ist weißer und spröder als Gußeisen, glänzend hart und blättrig; eine Legirung von 16.4 Eisen, 5.8 Mangan, 77.8 Wolfram, wie man sie durch Reduction des reinen Wolframminerals im Kohlentiegel erhält, ist spröde, hart, blättrig, nur bei höchster Ofentemperatur schmelzbar und dem weißen Rotheisen ähnlich. 1858 wurden in Reichraming die ersten Versuche der Wolframsstahlbereitung im Großen gemacht, wobei Producte von außerordentlicher Dichtigkeit, Feinheit und Härte erfolgten.

Für die Erzeugung des Wolframstahles giebt es verschiedene Methoden; so kann man Wolframstahl durch Zusammenschmelzen von Wolframsäure mit Drehspänen von grauem Rotheisen erhalten, oder indem man das mehr oder weniger gereinigte Wolframmineral reducirt und das Product dem geschmolzenen Gußstahl zusetzt. Nach einem anderen Verfahren wird das Wolframmineral geröstet und mit verdünnter Salzsäure und dann mit Wasser ausgelaugt und hierauf in einem mit Kohle ausgefütterten Tiegel in andauernde hohe Temperatur gebracht. Man erhält so ein Gemenge von metallischem Wolfram mit gehohlem Eisen und Mangan, das dunkle Farbe, leicht gefintertes Aussehen und hohes specifisches Gewicht hat.

Guter Wolframstahl zeichnet sich durch außergewöhnliche Zähigkeit und Härte aus und eignet sich vorzüglich zu Werkzeugstahl, namentlich zu Drehstäben; er hält Magnetismus länger als gewöhnlicher Stahl und dient daher in der Telegraphie zur Herstellung von Magneten.

Gußeisen soll durch einen Wolframgehalt größere Festigkeit und Elasticität erhalten.

Eisen-Wolfram-Nickellegirung von stahlartiger Beschaffenheit erhält man durch Zusammenschmelzen von 93—97% Eisen, $6\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ % Wolfram, $\frac{1}{2}$ % Nickel mit Quarz, Boräure und kohlensaurem Kalk.

Ein Wolframeisenmangan mit 24.25 Wolfram, 41.05 Mangan, 30 Eisen erzeugt als Zusatz dichte Guße von Wolframstahl.

Eisen-Wolfram-Chromlegirung erhält man durch Zusammenschmelzen von 67 Stahl, 33 Wolframchrom und ist sehr hart, widerstandsfähig gegen das Rosten und äußerst politurfähig;

man erhält solche Legirungen durch Mengen von Granalien, Drehspänen, Feilspänen u. s. w. von Gußeisen, Schmiedeeisen oder Stahl mit fein pulverisirtem, gereinigtem Wolframerz, Anfeuchten der Masse mit verdünnter Schwefelsäure oder Ammoniak, Zusammendrücken in einer guß- oder schmiedeeisernen Form und Stehenlassen durch einige Stunden; es bildet sich sodann unter Wärmeentwicklung eine starke zusammenhängende Masse; diese wird zerfchlagen und in einem Schmelzofen mit beweglichem Herd, der aus einem geglihten Gemenge von Theer mit Coals oder Graphit u. s. w. besteht, verschmolzen.

Wolfram. Verbindungen des Wolframs. Dieses Metall bildet eine Reihe von Verbindungen, welche sich durch schöne Farben auszeichnen und deshalb als Malerfarben angewendet werden.

Wolframblau (Mineralblau), eine durch ihre Unveränderlichkeit ausgezeichnete Malerfarbe, bereitet man, indem man einer heißen Lösung von wolframsaurem Kali Salmiaklösung im Ueberschuß zufügt, den nach vollständigem Erkalten der Flüssigkeit entstandenen Niederschlag sammelt, trocknet und in einem Tiegel, durch dessen Deckel ein Porzellanrohr bis auf den Boden des Tiegels reicht, erhitzt. Sobald der Tiegel zum Glühen anfängt, leitet man durch das Porzellanrohr Wasserstoffgas ein und erhitzt unter fortwährendem Durchleiten von Wasserstoff den Tiegel durch 15 Minuten in voller Gluth. Das so erhaltene Wolframblau bildet ein tiefblaues Pulver von sammtartigem Aussehen.

Wolfram-Bronzefarben. Man kann diese theuren und darum nur selten angewendeten Farben dadurch herstellen, daß man wolframsaures Natron oder Kali in einem Porzellantiegel schmilzt und allmählich so viel Wolframsäure zufügt, bis die Masse sauer reagirt. Man fügt sodann so viel Zinnoryd zu, daß die Wolframsäure gesättigt wird, und pulvert die Masse nach dem Erkalten auf das Feinste. Je nachdem man wolframsaures Kali oder Natron angewendet hat, erhält man eine violette oder röthliche Farbe, welche den eigenthümlichen Metallschimmer der Bronze zeigt.

Wolframgelb, Malerfarbe. Man schmilzt kohlen saures Kali, trägt in dasselbe in kleinen Mengen fein gepulvertes Wolfram ein, so lange noch Aufbrausen entsteht, kocht die Schmelze mit Wasser aus, filtrirt und fällt aus dem Filtrate mittelst Chlorkaliumlösung wolframsauren Kalk. Dieser wird in feuchtem Zustande so lange in heiße verdünnte Salpetersäure eingetragen, bis die Flüssigkeit nur schwach sauer reagirt, und läßt nach $\frac{1}{2}$ stündigem Kochen die Flüssigkeit erkalten. Die Flüssigkeit wird von dem Niederschlag abgezogen und dieser mit ganz wenig Wasser ausgewaschen. Man erhält den getrockneten Niederschlag in Form eines hoch citronengelben Pulvers.

Wolframingold, oder Safranbronze, eine sehr schöne Malerfarbe, wird nach Schnitzler folgendermaßen dargestellt: Man erhitzt ein Gemenge von wolframsaurem Natron mit so viel Wolframsäure, daß das gepulverte, bei stärkerer Hitze in einem Tiegel geschmolzene Gemenge, in eine Porzellanschale gebracht, bei schwachem Holzkohlenfeuer höchstens zusammenintert, worauf man mittelst Leuchtgas bei mäßiger Wärme reducirt. Die Masse aus dem Porzellanrohre wird hierauf mehrmals mit heißer Salpetersäure und dann mit Kalilauge behandelt und ergiebt so ein im Sonnenlicht prächtig goldgelbes Pulver. Bei höherer Temperatur zeigt die Farbe einen Stich ins Carmoiinrothe. Nach Wright stellt man Wolframingold oder Safranbronze nach folgendem Verfahren dar: 7 Wolframsäure werden mit 3 wasserfreiem kohlen sauren Natron im Porzellantiegel geschmolzen; in die Schmelze wird nach und nach so viel Wolframsäure eingetragen, als sich auflösen vermag, dann werden kleine Stüchchen Zinn hinzugefügt, worauf die Ausscheidung von Krystallen beginnt. Um dieselben groß und schön zu erhalten, darf die Hitze die Schmelztemperatur des Natrons nicht übersteigen und der Proceß nur kurze Zeit dauern. Die Krystalle werden durch abwechselndes Behandeln der erkalteten Masse mit Kalilauge und Salzsäure isolirt.

Wolframsaures Natron wird zum Imprägniren von Geweben verwendet, um dieselben gegen das Verbrennen mit Flamme zu schützen. Mit brennenden Körpern zusammengebracht, verkohlene Gewebe, welche mit wolframsaurem Natron imprägnirt wurden, nur sehr langsam.

Wolframweiß, wolframsaures Bleioryd, wird als ein schweres Pulver erhalten, wenn man eine Lösung von wolframsaurem Natron mit einer Bleizuckerlösung fällt und den Niederschlag, der aus basisch-wolframsaurem Bleioryd besteht, mit verdünnter Essigsäure behandelt, welche Bleioryd auflöst und das Salz von obiger Zusammensetzung hinterläßt. Diese weiße Farbe ist theurer und hat keine besonderen Vorzüge vor den anderen Bleifarben; sie kommt daher auch nur in seltenen Fällen zur Anwendung.

Wolfram, rohes, s. Wolfram, Vorkommen.

Wolframbleierz, s. Wolfram, Vorkommen.

Wolframbronze, Biermann's Bronze besteht aus 95-39 Kupfer, 3-04 Zinn, 1-57 Wolfram und ist eine sehr zähe, äußerst feste, hämmerbare und walzbare Legirung, zu deren Bearbeitung eine um 100° höhere Temperatur als für die der gewöhnlichen Bronze erforderlich ist.

Wolframbronzefarben, Böhler's Wolframbronze, s. Bronzefarben.

Wolfsbergit, s. Kupferantimonglanz.

Wood'sche Legirung besteht aus 2 Th. Cadmium, 8 Th. Wismuth, 4 Th. Blei und 2 Th.

Zinn, schmilzt bei 76° und dient zur Herstellung von Matrizen für die Galvanoplastik, sowie zum Abgießen von Naturgegenständen.

Wood's Legirung, f. auch Cadmium (Legirungen des Cadmiums).

Wood'sches Metall, nennt man eine Legirung von 5–8 Wismuth, 4 Blei, 2 Zinn und 1–2 Cadmium; die Legirungen zeigen in Procenten folgende Zusammensetzung:

	I	II	III	IV
Wismuth . .	49·87	49·89	49·81	49·72
Blei	26·81	26·73	26·80	26·90

	I	II	III	IV
Zinn	13·23	13·36	13·53	13·41
Cadmium . .	10·13	9·93	9·69	10·10

Die am leichtesten schmelzbare unter diesen Legirungen ist fast silberweiß, sehr glänzend, feintörnig, etwas biegsam und eignet sich unter Anwendung von heißem Wasser, das mit einigen Tropfen Salzsäure angesäuert ist, sehr gut zum Löthen; es schmilzt bei 66–72° C.; es wird auch wie Quecksilber als Sperrflüssigkeit, z. B. bei Bestimmung der Dampfdichte hochsiedender Körper angewendet.

Wulstmaschine, f. Blech, Bearbeitung des Bleches.

D.

Yellowmetall, f. Münzmetall.

Ytterbium, Metall, chemisches Zeichen Yb, kommt in einer Reihe von seltenen Mineralien vor, und zwar gewöhnlich als Begleiter der Metalle der sogenannten Yttriumgruppe, welcher, so weit die bis nun sehr unvollständigen Kenntnisse über diese Metalle reichen, außer dem Yttrium und Ytterbium noch das Erbium, Terbium und Scandium einzureihen sind. (Vergleiche hierüber den Artikel Cerium und verwandte Metalle.) Bis nun hat weder das Yttrium, noch eine seiner Verbindungen eine Anwendung in den Gewerben und Künsten gefunden.

Yttrium, Metall(?), chemisches Zeichen Y, wurde 1794 von Gadolin in einem nach ihm Gadolinit benannten Minerale entdeckt. Er schied aus demselben das angebliche Yttrium in Form metallglänzender Schuppen ab. Wie aber spätere Untersuchungen zeigten, bestand dasselbe aus einem Gemenge von Yttrium, Ytterbium und Erbium.

Neben dem Gadolinit enthält noch der Ytrotantalit und der Orttit und wahrscheinlich noch manche andere Mineralien gewisse Mengen von Yttrium, welche in Bezug auf seine chemischen Eigenschaften den Erdmetallen nahe steht. Bis zur Gegenwart hat das Yttrium nur wissenschaftliche Bedeutung.

Aus Untersuchungen, welche in neuester Zeit (1898) von William Crookes angestellt wurden, scheint sich die Gewißheit zu ergeben, daß die bisher als einfache Körper angesehenen Elemente Yttrium, Samarium und Ytterbium in Wahrheit keine Elemente, sondern chemische Verbindungen sind. Was besonders das Yttrium betrifft, hat Crookes auf Grund seiner spectroscopischen Untersuchungen mit Bestimmtheit nachgewiesen, daß dasselbe aus der Verbindung eines noch nicht näher erforschten Körpers mit einem Metalle besteht, welches zuerst den Namen »Monium«, später die Benennung »Victorium« erhielt.

Ytrotitanit, f. Titan, Vorkommen.

B.

Zahnkitt, Legirungen für.

	I	II	III	IV	V
Cadmium . .	25·99	21·74	1	1–2	3
Quecksilber	74·01	78·26	—	—	—
Zinn	—	—	2	2	4
Wismuth . .	—	—	—	7–8	15
Blei	—	—	—	4	8

Zahntechnik, Legirungen für, f. Cooper's Legirungen und Cadmiumamalgam.

Zaineisen, Strauseisen, Knoppereisen nennt man dünne Stäbe von Quadrat- oder Flacheisen, die zur Aufertigung von Nägeln, Draht zc. dienen und mit den beim Schmieden erhaltenen Eindrückern (in Form von Kerben und Quersurchen), wie sie Hammer und Amboss hinterlassen, in Verkehr gebracht werden.

Zange ist ein Werkzeug, das zum Festhalten von Arbeitsstücken dient und aus zwei ungleich-

armigen Hebeln besteht, die meistens durch Scharniere miteinander verbunden sind; die längeren Enden, welche mit der Hand ergriffen werden, nennt man die Griffe oder Schenkel, die kürzeren, die zum Ergreifen und Festhalten des Arbeitsstückes dienen, die Backen; die letzteren bilden miteinander das Maul. Arten der Zange sind die Reiß-, Kneif- oder Kneip-Zange mit meißelartigem Maul, die Flach-Zange mit flachem, die Rund-Zange mit rundem Maul, Parallel-Zange, deren Maulflächen in jeder Lage parallel sind, Schieb-Zange mit verschiebbarem, länglichem Ring, der, um die Griffe angebracht, dazu dient, die Schenkel nach dem Fassen des Gegenstandes in der betreffenden Lage zu erhalten. — Nach dem Zwecke unterscheidet man: Deck-Zangen, Feuer-Zangen, Nagel-Zangen, Draht-Zangen, Röhren-Zangen u. s. w.

Zapfenlagermetall (Weißguß) nennt man Legirungen von 3—5 Zinn und 1 Antimon, die man herstellt, indem man beide Metalle zu gleichen Theilen zusammenschmilzt und das noch vorhandene flüssige Zinn unter Umrühren zusetzt; so werden auch solche Legirungen mit Blei (z. B. 14½ Zinn, 16 Antimon, 40—90 Blei oder 21 Zinn, 8 Antimon und 21 Blei) oder mit Kupfer hergestellt. Solche kupferhaltige Legirungen, die sich durch hohe Härte auszeichnen, bereitet man, indem man dem geschmolzenen Kupfer erst das Antimon, dann ⅓ des Zinns zusetzt, umrührt und zu dünnen Platten ausgießt, die man mit dem Rest des Zinns einschmilzt.

Zapfenlagermetall nach Eisner und Winkler, sehr hart, klingend, politurfähig, wenig dehnbar, besteht aus

Kupfer	50
Nickel	25
Zinn	25

Zapfenlagermetall, härtestes. Eine Legirung, welche angeblich an Widerstand gegen Abnützung die beste Bronze um das Dreifache übertrifft, hat die Zusammensetzung

Kupfer	60
Nickel	25
Zinn	15

und gehört demnach in die Gruppe der neusilberartigen Legirungen. Wenn die Angaben über die Widerstandsfähigkeit auf Wahrheit beruhen, so wäre die in Rede stehende Legirung unstreitig zu jenen zu rechnen, welche als Lager für sehr schwere oder stark in Anspruch genommene Maschinentheile (große Schwungräder, Schienen-Walzwerke) ganz besonders geeignet sind.

Zapfenlagermetall, s. auch Antifrictionsmetall.

Zerreibmaschinen, s. Festigkeit, Prüfung der.

Ziehbank, s. Blechbearbeitung und Draht.

Ziehbarkeit der Metalle ist die Eigenschaft derselben, sich in die Länge ausdehnen, in Draht verwandeln zu lassen. Die Ziehbarkeit der Metalle ist in absteigender Reihe die folgende: Gold, Silber, Platin, Eisen, Kupfer, Zink, Zinn, Blei, Nickel.

Zink, Spiauter, Metall, chemisches Zeichen Zn, lat. zincum, franz. und engl. zinc. Basilus, Valentinus und Agricola (15. Jahrhundert) erwähnen zuerst des Zinks als eines eigenthümlichen Metalles, ohne anzugeben, woraus dasselbe hergestellt wird; wenn man bei anderen Schriftstellern des 16. Jahrhunderts, wie Mathesius, Fabricius, Libavius u. s. w. das Wort Zink findet, so ist es wohl nur für Zinkerz gebraucht, eine Verwechslung, die noch während des ganzen 17. Jahrhunderts andauert. Glauber bezeichnete 1657 Galmei als ein Zinkmineral. 1725 fand Senkel ein von ihm geheim gehaltenes Verfahren zur Darstellung von Zink aus Galmei; v. Swab (1742) und Marggraf (1746) stellten es durch Reduction von Galmei in geschlossenen Gefäßen dar. Seit dem 16. Jahrhundert kam Zink von China aus nach Europa; nachdem die Darstellung von Zink im Großen in England im Jahre 1730 begonnen hatte, wurde 1743 zu Bristol die erste größere Zinkhütte gebaut. 1799 wurde zu Döllach im Mollthale, 1801 zu Delach im Drauthale die sogenannte kärntnerische Zinkgewinnungsmethode eingeführt, ebenso 1799 in Wessoha in Schlesien die sogenannte schlesische Methode; 1805 wurde die belgische Zinkdestillationsmethode entdeckt. In den Vereinigten Staaten Nordamerikas wurden die ersten Galmeierze im 17. Jahrhundert entdeckt; seit dieser Zeit ist auch dort die Zinkindustrie in Schwung gekommen.

Zink, Vorkommen. Die wichtigsten Zinkerze sind Galmei und Blende, die meist mit Bleiglanz, Brauneisenerz, Kalkspath in unregelmäßigen Einlagerungen im Kalkstein und Dolomit vorkommen; fast stets ist das Zink von Cadmium begleitet.

Galmei ist übrigens keine mineralogische Gattung, sondern die bergmännische Bezeichnung für gesäuerte Zinkerze, die hauptsächlich aus Zinkspath, Willemit und Kieselzink bestehen.

Gediegenes Zink wurde vereinzelt bei Victoria gefunden.

Die wichtigsten Zinkerze sind:

Zinkspath,
Kieselzinkerz,
Willemit,
Zinkblüthe,
Zinkblende,
Rothzinkerz,
Franklinit.

Andere Zinkerze von geringerer Bedeutung sind:

Zinkfahlerz (s. den besonderen Artikel), Voltzin, Aurichalcit, Buratit, Köttigit, Adamin, Mores-

netit, Galmit oder Automolit, Kreittonit, Dysluit, Rathit, Castillit, Guadalcazarit, Zinkvitriol zc.

Sie und da dienen zinkische Ofenbrüche, Dichtschwämme, wie sie in Bleiöfen, Eisenhochöfen zc. sich bilden, zur Zinkfabrikation.

Zink, Produktionsstätten. Zinkspath findet sich am Altenberg bei Aachen, bei Wiesloch in Baden, bei Fierlohn und Brilon in Westfalen, bei Tarnowitz in Oberschlesien, zu Raibl und Bleiberg in Kärnten, in Belgien, Sommersetshire, Derbyshire in England, Leadhills, Wanlockhead in Schottland, Frankreich, Santander in Spanien, Sardinien, Griechenland zc.

Kieselfinkspath findet sich an denselben Orten wie Zinkspath, z. B. Altenberg, Tarnowitz zc.; ferner in Hofgründ, Badenweiler und Gersbach in Baden, Matlock in Derbyshire und Wanlockhead und Leadhills in Schottland.

Die Varietät Willemit wird gefunden zu New-Jersey, Moresneht, die Varietät Zinkblüthe zu Raibl und Bleiberg in Kärnten, Wiesloch in Baden und Santander in Spanien.

Zinkblende kommt vor zu Raibl in Kärnten, Příbram in Böhmen, Joachimsthal, New-Hampshire (Caton, Lyman, Shelburne), Christiania, Marinats (Südamerika), Bottino (Toscana), Phönixville (Pennsylvanien), Santander in Spanien zc.

Rothzinkerz findet sich in der Landschaft Sussin im Staate New-Jersey.

Franklinit kommt vor in Franklin oder Sparta im Staate New-Jersey.

Zink, Darstellung des Zinkes. Die Hauptminerale, welche zur Gewinnung von Zink verwendet werden, sind der Kohलगалмей, der Kiesलगалмей und die Zinkblende. Die vorbereitenden Arbeiten der Scheidung der Zinkerze vom tauben Gestein und die Zerkleinerung müssen in sehr sorgfältiger Weise vorgenommen werden, und folgt dann eine Röstung der gereinigten Zinkerze. Galmei wird in gewöhnlichen Schacht- oder Flammöfen geröstet, gebrannt, und wendet man häufig die sehr heißen Feuer gas e, welche aus den Ofen, in welchen die Destillation des Zinkes stattfindet, unmittelbar zum Rösten des Galmeis an. Der geröstete Galmei wird dann zerkleinert und wie unten angegeben, weiter verarbeitet.

Das Rösten der Zinkblende kann zwar auch in gewöhnlichen Schachtofen geschehen, bei welchen die Verbrennungsgase in die Luft entweichen; da sich aber beim Rösten der Blende sehr große Mengen von schwefeliger Säure bilden, welche der Vegetation auf einem weiten Umkreis in hohem Grade schädlich werden, nimmt man das Rösten des Schwefelkieses am zweckmäßigsten in geschlossenen Ofen, Flammöfen, vor und verwendet die sich ergebende schwefelige Säure zur Fabrikation von Schwefelsäure.

Die genügend gerösteten Zinkerze müssen vor der Verarbeitung in Röhren oder Muffeln passirt

werden, d. h. sie müssen mit Mineralien gemengt werden, welche die basischen Dryde bilden, indem letztere die zur Destillation des Zinkes dienenden Gefäße zu stark angreifen würden. Man verwendet hierfür gewöhnlich Mineralien, welche ziemlich reich an Kieselsäure sind, oder benützt auch Thon zu diesem Zwecke. Je nach der Beschaffenheit des zu verarbeitenden Zinkerzes müssen die Zuschläge so gewählt werden, daß die basischen Körper vollständig gebunden werden und eine Schlacke von der richtigen Beschaffenheit entsteht.

Die gattirten Erze werden nun zum Zwecke der nachfolgenden Reduction des Zinkes innig mit Kohle gemischt, und verwendet man hierfür entweder Kohlenklein von mageren Steinkohlen oder Staub und Gries von Steinkohlen-Coaks. Am zweckmäßigsten ist es, Steinkohle und Coaks gemischt anzuwenden, indem in diesem Falle der Erfahrung nach die geringsten Mengen von Zinkgrau gebildet werden. Die Darstellung des Zinkes unterscheidet sich in der Form von den Verfahren, welche bei der Bereitung der Mehrzahl der anderen Metalle eingeschlagen werden, daß es in Folge der eigenthümlichen Verhältnisse bei der Reduction der Zinkerze stets in dampfförmigem Zustande erhalten werden muß; die Darstellung des Zinkes ist nämlich immer mit der Destillation dieses Metalles verbunden, wie sich aus folgenden Zahlen ergibt:

Temperatur, welche zur Reduction der Zinkerze erforderlich ist: 1300° C.;

Temperatur, welche zur Verflüchtigung des Zinkes erforderlich ist: 1000–1200° C.;

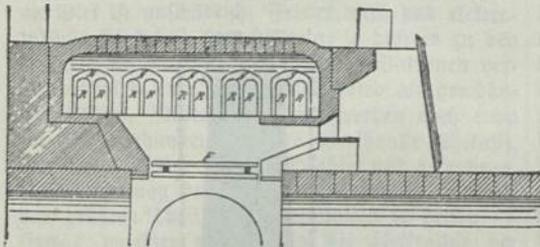
Temperatur, welche zum Schmelzen des Zinkes erforderlich ist: 412° C.

Aus diesen Zahlen ergibt sich, daß das metallische Zink in dem Augenblicke, in welchem es durch Kohlenstoff aus seiner Verbindung abgeschieden wird, eine Temperatur besitzt, welche weit über jener liegt, bei welcher es schon verflüchtigt; die Dämpfe müssen fast um 900° C. abgekühlt werden, bis man das Zink in flüssiger Form erhält. Wenn die Dämpfe des Zinkes mit Luft in Berührung kommen, so entzünden sie sich sofort und verbrennen zu Zinkoxyd. Es muß daher bei der Construction der zur Destillation des Zinkes dienenden Vorrichtungen darauf großes Gewicht gelegt werden, dieselben so einzurichten, daß die Zinkdämpfe so vollständig als möglich verdichtet werden, ohne mit Luft in Berührung zu kommen. Es läßt sich dies bei keiner der bis nun bekannt gewordenen Ofenconstructions in vollkommener Weise durchführen und erhält man immer eine gewisse Menge des sogenannten Zinkgrau; erst später erhält man reines metallisches Zink. Bis zu einem gewissen Stadium der Destillation werden nämlich die Zinkdämpfe so plötzlich abgekühlt, daß sich ein Theil derselben sofort zu mikroskopischen Krystallen verdichtet, indeß ein anderer Theil des Metalles geradezu zu Zinkoxyd verbrennt. Letzteres

ist von rein weißer Farbe und bildet mit dem im feinst vertheilten Zustande vorhandenen Zinkmetall eine Masse von mehr oder weniger hellgrauer Farbe, welche man als Zinkgrau oder Zinkstaub bezeichnet.

Die Verfahren, welche man zur Destillation des Zinkes einhält, werden zwar in verschiedenen Werken den örtlichen Verhältnissen entsprechend abgeändert, lassen sich aber dem Principe nach in zwei unterscheiden, welche nach den Ländern, in welchen sie am häufigsten angewendet werden, als das schlesische Verfahren und als das belgische bezeichnet werden. Das unterscheidende Merkmal zwischen beiden Verfahren liegt darin, daß nach der schlesischen Productionsmethode die Destillation des Zinkes aus Muffeln, nach der belgischen aber aus Röhren vorgenommen wird. Die chemischen Vorgänge, welche bei der Zinkdestillation stattfinden, sind selbstverständlich beim schlesischen

Fig. 250.



Verfahren dieselben wie beim belgischen und gehen folgendermaßen vor sich:

Nach erfolgter Beschickung der Reductionsgefäße — Röhren oder Muffeln — wird das Feuer so weit verstärkt, daß nach einiger Zeit aus den Vorlagen eine blendend weiße Flamme hervortritt, welche aus den Gasen besteht, die sich aus der Kohle entwickeln, denen Zinkdämpfe beigemischt sind. Das Verbrennen der letzteren bedingt die weiße Farbe der Flamme. (Bei der Verarbeitung von Zinkerzen, welche neben Zink noch andere Metalle enthalten, erscheint die Flamme am Beginn der Arbeit nicht rein weiß, sondern verschiedenfarbig geäumt.) Man trachtet nun die Vorlage so kühl als möglich zu erhalten und setzt noch blecherne Gefäße vor dieselben, um die unverbrannten Zinkdämpfe so viel als möglich zu verdichten. In diesen Gefäßen setzt sich nun eine sehr feine staubartige Masse ab, welche aus Zinkkrystallen und Zinkoxyd besteht und das Zinkgrau darstellt.

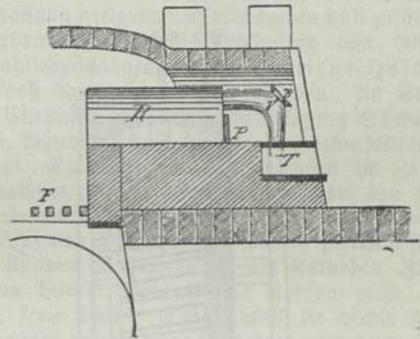
Das Zinkgrau oder der Zinkstaub, welcher sich am Beginn der Operation ergibt, enthält neben Zink und Zinkoxyd auch noch den größten Theil jener Körper, die in den Zinkerzen enthalten waren, aber leichter flüchtig sind, als das Zink selbst. Man findet daher in diesem Zinkstaube noch Arsen, Antimon und Cadmium und kann

letzteres durch weitere Behandlung des Zinkstaubes in reinem Zustande gewinnen.

Je nach der Intensität der Feuerung dauert es längere oder kürzere Zeit, gewöhnlich zwei bis drei Stunden, bis die Bildung von Zinkstaub ziemlich schwach wird und nunmehr destillirtes Zink in flüssiger Form erscheint. Damit kein Erstarren des Zinkes in den Vorlagen stattfindet, müssen dieselben stets so warm erhalten werden, daß das Zink in flüssigem Zustande verbleibt. Man erkennt, daß sich der Reductionsproceß seinem Ende nähert, an dem Kleinerwerden und endlichen Verschwinden der Zinkflamme.

Nach völliger Beendigung der Destillation wird das in den Vorlagen enthaltene Zink in Stellen gesammelt, die Oberfläche des geschmolzenen Metalles sorgfältig gereinigt und letzteres in Formen zu Blöcken gegossen. In manchen Fällen schmilzt man das aus den Vorlagen genommene

Fig. 251.



Zink nochmals in eisernen Kesseln, welche von den aus den Destillirtröfen abziehenden Feuergasen beheizt werden, und gießt es dann in jene Formen, in welchen es in den Handel gebracht werden soll.

Die Oefen zur Reduction der Zinkerze und zur Destillation der Metalle sind, wie oben angegeben, von sehr verschiedener Einrichtung; dieselbe ist aber immer nur als eine Abänderung der beiden Grundformen zu betrachten, welche man als die schlesischen und belgischen Oefen bezeichnet.

Bei den schlesischen Oefen wird die Destillation aus Muffeln vorgenommen, und zeigt Fig. 250 und 251 einen solchen Ofen in zwei aufeinander senkrecht stehenden Durchschnitten abgebildet und giebt Fig. 252 das Bild eines Querschnittes durch einen solchen Ofen. In einem aus feuerfestem Material erbauten Flammofen stehen in Nischen N paarweise die Muffeln R auf Feuerbänken, so daß sie von den Flammen, die von der Feuerung F abgehen, ganz umspeist werden können.

Die Muffeln, welche aus völlig feuerfestem Material angefertigt sein müssen, haben an der

nach außen gewendeten Seite zwei Oeffnungen, deren eine größere P während der Destillation durch eine Platte verschlossen ist und zum Ein-

schnitte, und ist aus derselben ersichtlich, daß an die eigentlichen Destillationsrohre andere gefügt werden, welche als Vorlage dienen, in welchen

Fig. 252.

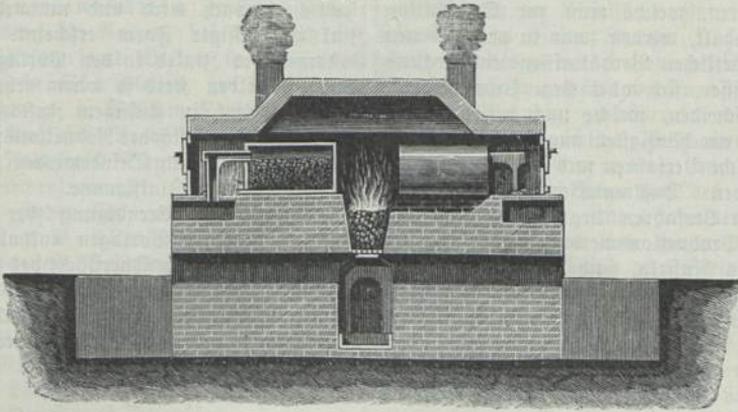


Fig. 253.

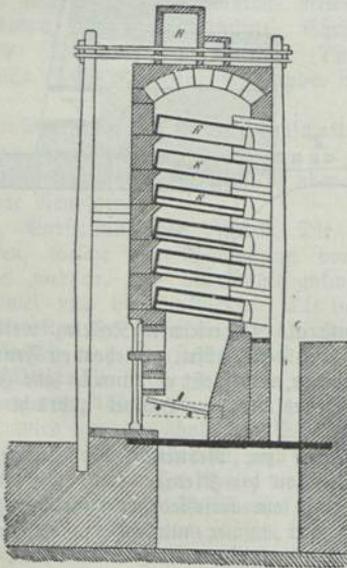
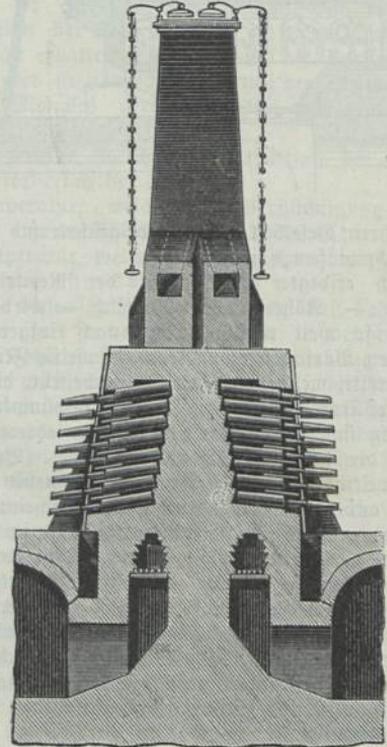


Fig. 254.



tragen der Beschickung und Entfernen der Rückstände von der Destillation dient. Ueber dieser Oeffnung befindet sich der Vorstoß V und unter diesem das Tropfloch B, in welchem sich das aus dem Vorstoß (oder der Vorlage) abfließende Zink ansammelt.

Die Einrichtung der belgischen Ofen geht aus den Abbildungen Fig. 253 und 254 hervor. Die Retorten R (60—180 und noch mehr) sind in schiefer Lage in sechs Reihen übereinander in den Flammöfen eingesetzt und werden durch die Feuerung A erhitzt. Die Abbildung zeigt die Einrichtung eines belgischen Doppelofens im Quer-

sich der Zinkstaub sammelt und aus welchen später das geschmolzene Zink abtropft.

Außer diesen Zinköfen hat man in England auch solche im Gebrauche, bei welchen in einen Flammofen eine große Zahl mit lutirten Deckeln wohl verschlossener Tiegel eingesetzt wird, in einem

die Beschickung enthalten ist. Am Boden eines jeden Tiegels ist ein lothrecht nach abwärts führendes Rohr angebracht, durch welches die Zinkdämpfe nach einer untergesetzten Vorlage entweichen können.

Zink. Darstellung von Zink auf elektrolytischem Wege. Die mühevollte Darstellung des Zinkes auf trockenem Wege durch die Destillation hat schon seit längerer Zeit zu Versuchen Veranlassung gegeben, auch dieses Metall auf elektrolytischem Wege zu gewinnen. Bis vor kurzem war aber die Gewinnung mit so vielen Schwierigkeiten verbunden, daß dieselbe nicht im Großen vorgenommen werden konnte. In neuester Zeit wurde aber auch diese Frage vollkommen gelöst, und kennt man jetzt sogar schon mehrere Verfahren zur Gewinnung auf elektrolytischem Wege.

Nach dem elektrolytischen nassen Verfahren können mit Vortheil selbst Zinkerze mit nur 6—8% Zink verarbeitet werden, die für den Destillationsproceß werthlos wären. Ein Gehalt an Blei ist unschädlich. Ferner wird das elektrolytische Zink fast chemisch rein, so daß es zu den feinsten Sorten Messing, sogar zu Patronen verwendet wird und besser bezahlt wird als gewöhnliches Zink. Neben dem Zink werden auch etwa im Erz vorhandene andere werthvolle Metalle, wie Gold, Silber, Kupfer extrahirt und gewonnen. Ferner vermag der gleichzeitig erzeugte Chloralkali den größten Theil der Arbeitskosten zu decken. — Etwas weniger einfach als die Elektrolyse der Chlorzinklauge ist allerdings die Herstellung der nöthigen Lauge in genügender Reinheit; diese Herstellung ist je nach der Qualität des zur Verfügung stehenden Erzmaterials verschieden. Indessen sind die dadurch in einem gut geleiteten größeren Betriebe erwachsenden Kosten unerheblich, während sie in einem kleineren Betriebe relativ groß sein können.

Nach dem Ch.-Z. für 1898 steht die Technik der Darstellung von Zink auf elektrolytischem Wege gegenwärtig auf folgendem Standpunkte:

Die Methoden der elektrolytischen Zinkgewinnung werden nur in gewissen Fällen angewendet, und die gewöhnliche Destillationsmethode hat bis jetzt fast noch die Alleinherrschaft. Zur elektrolytischen Zinkextraction aus Mineralien werden praktisch drei Verfahren wirklich ausgeführt, während ein oder zwei andere noch in Ausarbeitung sind. Die Mineralien von Broken Hill, welche 30% Blei und 30% Zink in Form ihrer Schwefelverbindungen und außerdem 700—850 g Silber in 1 t enthalten und deren Verarbeitung nach den gewöhnlichen metallurgischen Verfahren fast unmöglich ist, wenigstens vom ökonomischen Standpunkt, werden nach dem Ashcroftproceß behandelt. Die Mineralien werden zerbrochen, geröstet und dann mit einer Lösung von Eisenchlorür oder Eisensulfat ausgelaugt. Zink geht in Lösung, während Eisen entweder direct oder

nach vorherigem Erhitzen als Hydrat niedergeschlagen wird. Der Rückstand vom Auslaugen enthält sämmtliches Blei und Silber und wird nach den gewöhnlichen Verfahren verschmolzen. Die Zinklösung wird zunächst von Eisen befreit und durchfließt dann die Kathodenräume einer Reihe elektrolytischer Zellen, wo sie $\frac{1}{3}$ ihres Zinkgehaltes abgiebt. Dieselbe Lösung durchfließt hierauf die Anodenräume des Systems. Im ersten Drittel der Reihe sind die Anoden aus Eisen, im Uebrigen aus Kohle. Im ersten Drittel bildet sich also Ferrosulfat, welches dann weiter zu Ferrisulfat oxydirt wird. Die aus dem Anodenraum abfließende Lauge wird zu neuer Extraction der Erze verwendet. Die neue Anlage nach diesem Verfahren in Nouvelle-Galles du Sud hat während der ersten vier Monate 150 t Zink producirt, indessen entsprachen die Resultate nicht den Erwartungen, so daß das Verfahren, wenn sich die Resultate nicht bessern, verlassen werden soll. Die Schwächen des Verfahrens sind die schwierige Beschaffung geeigneter Diaphragmen und zufällige Unterbrechungen durch Anhäufung von Eisensulfatniederschlägen. — Der Siemens-Halske-Proceß ähnelt dem vorhergehenden. An Stelle von Eisensulfat wird zur Auslaugung Schwefelsäure, beziehungsweise eine saure Zinkulfatlösung benützt. Die erhaltene Lösung wird in Zellen elektrolysirt, deren Anodenräume von den Kathodenräumen durch hölzerne Scheidewände, welche die Rolle von Diaphragmen spielen, getrennt sind. Als Anoden werden Blei-, als Kathoden Zinkplatten benützt. Sobald die Lösung mehr als 10% freie Säure enthält, wird sie wieder zum Auslaugen benützt. Das Verfahren wird in großem Maßstab zu Ilawarra von der Smelting Company of Australia ausgeführt, deren Capital 12½ Millionen Francs ist. Die erhaltenen Resultate wurden bisher nicht veröffentlicht. Es ist einfacher als das Ashcroftverfahren, seine Schwäche liegt aber in dem Säuregehalt des Elektrolyten, welcher eine bedeutende elektromotorische Gegenkraft bedingt. — Das Verfahren von Dieffenbach endlich scheint die Frage der elektrolytischen Zinkgewinnung aus Erzen gelöst zu haben. Es wird in Duisburg (Deutschland) ausgeführt, wo ein zinkhaltiger Eisenpyrit des Siegener Districts verarbeitet wird. Derselbe wird zunächst der ätzenden Lösung unterworfen, dann mit Chlorzinklösung ausgelaugt. Die erhaltene Lösung wird in Zellen elektrolysirt. Das Verfahren liefert in Duisburg monatlich 90 t Zink, und sein Erfolg rechtfertigte die Erbauung einer größeren Anlage. — Ueber die anderen Verfahren, welche mehr oder minder regelmäßig in Deutschland oder England ausgeführt werden, hält es schwer, Näheres zu erfahren oder ihren industriellen Werth zu beurtheilen. — Das Galvanisirverfahren der Cowper-Cowles wird von vier englischen Gesellschaften ausgeführt. Von Galvanisirverfahren

sind in Deutschland die Verfahren von Alexander und Richter in Betrieb, ersteres in Rothenfelde, letzteres in Witkowitz (Oesterreich). Das Alexander-Verfahren ist durch seinen Niederschlag charakterisirt, welcher nicht aus reinem Zink, sondern einer Legirung von Zink, Aluminium und Magnesium bestehen soll. Als Electrolyt wird Zinksulfat benutzt. — Bei der Zinkelectrolyse muß zur Vermeidung schwammiger Niederschläge mit Sorgfalt auf Stromdichte, Zusammenziehung, Concentration und Säuregehalt des Electrolyten geachtet werden. — Die theoretisch zur Abscheidung von 1 t Zink aus Zinksulfat nöthige Energie ist 2619 elektrische Pfund. Rechnet man die elektrischen Pfunde zu 0.0105 Francs (Preis zu Neuhäusen und am Niagara), so erfordert die Fällung von 1 t Zink 27.50 Francs theoretisch für die Energie. Da aber die Ausnutzung derselben kaum über die bei der Kupferelectrolyse hinausgehen wird, wo sie 33% beträgt, so kostet die elektrische Energie für 1 t Zink, unter Annahme, daß Wasserkraft benutzt wird, 83.3 Francs. Da noch die Ausgaben für die Arbeiter, Unterhaltung, Amortisirung und Patentlicenzen hinzutreten, so ist der Gewinn ein ziemlich beschränkter.

Das in den Zinkwerken unmittelbar durch Destillation gewonnene Zink, Rohzink genannt, wird meistens nur in die Formen gegossen und als Kupferzink oder Werkzink in den Handel gesetzt; es ist aber gewöhnlich so stark durch Beimischungen fremder Körper verunreinigt, daß es nicht zu Blech, Draht u. s. w. verarbeitet werden kann, wenn man es nicht einer besonderen Reinigung unterziehen würde.

Gewinnung von Zink und Alkalien oder von Zink, Alkali und Chlor. Nach D. Frank lassen sich bei der electrolytischen Abscheidung von Zink aus alkalischen Lösungen gleichzeitig und in den gleichen Bädern schwefelsaure Alkalien zum Zweck der Gewinnung von Kalis- oder Natronlauge durch den Strom zerlegen. Versucht man die gleichzeitige Electrolyse von alkalischer Zinklösung und schwefelsaurem Natron in der Weise vorzunehmen, daß man die erstere in den Kathodenraum, das letztere in den Anodenraum eines durch ein Diaphragma in zwei Räume getheilten Zersetzungsgefäßes bringt, so findet eine Vermehrung der Natronlauge in dem Kathodenraum nicht statt, und in dem Anodenraum tritt fast gar keine freie Säure auf, d. h. das schwefelsaure Natron bleibt scheinbar unzerlegt. Wie bekannt, läßt sich bei der Electrolyse von Salzen der Alkalimetalle in Bädern mit Diaphragmen der Gehalt des Kathodenraumes an freiem Alkali (falls derselbe von vornherein mit einer verdünnten alkalischen Lösung beschickt war) nur bis zu einer gewissen Grenze treiben, nämlich höchstens auf 10—12%. Bei gleichbleibender Stromstärke ist die Zunahme eine stetig geringer werdende, bis sie endlich ganz aufhört. Dagegen treten auch im

Anodenraum von vornherein geringe Mengen von freiem Alkali auf, deren Zunahme immer stärker wird, bis endlich beim Constantbleiben des Alkaligehaltes im Kathodenraum nur noch im Anodenraum weiteres Alkali gebildet wird. Das letztere bleibt natürlich dort nicht als solches bestehen, sondern geht mit den an der Anode abgeschiedenen Zersetzungsproducten chemische Reactionen ein. Electrolysirt man also unter den angegebenen Bedingungen eine alkalische Zinklösung neben schwefelsaurem Natron, so wird, da man, um einigermaßen erhebliche Zinkmengen in Lösung zu bringen, eine Natronlauge von mindestens 18—20% anwenden muß, eine Zunahme des Natrongehaltes derselben in dem Kathodenraum nicht mehr eintreten, sondern nur in dem Anodenraum Neubildung von Natron stattfinden. Dasselbe vereinigt sich mit der an der Anode abgeschiedenen Schwefelsäure wieder zu schwefelsaurem Natron, so daß die Lösung im Anodenraum fast keine Veränderung erleidet. Wenn man dagegen durch Verwendung zweier Diaphragmen zwischen Anoden- und Kathodenraum noch einen dritten mittleren Raum einschaltet, den man wie den Anodenraum mit schwefelsaurem Natron beschickt, so wird im Kathodenraum aus der alkalischen Zinklösung Zink abgeschieden, während ihr Gehalt an Natron nahezu constant bleibt. Diese Lösung wird in demselben Verhältnis, wie sie an Zink verarmt, wieder mit solchem angereichert, und zwar durch Erwärmen (eventuell unter Druck) mit Zinkoxyd, Zinkhydroxyd oder auch metallischem Zink. Während nun bei einem Zersetzungsgefäß mit nur einem Diaphragma sich im Anodenraum freies Alkali bilden würde, findet bei dem Apparat mit drei Räumen diese Bildung im mittleren Raum statt. Die hier entstehende Natronlauge ist von der Anodenflüssigkeit durch ein Diaphragma geschieden, kann sich also nicht mit der dort gebildeten freien Schwefelsäure verbinden. Die letztere wird, indem man die Anodenlauge regelmäßig circuliren läßt, mit Kalk u. dgl. abgestumpft. Ein Uebertritt aus dem Kathodenraum in den mittleren Raum findet nur in ganz unerheblichem Maße statt, denn die Verbindung $ZnO \cdot Na_2O$, in welcher Form das Zink in der alkalischen Lösung enthalten ist, nimmt als sehr schlechter Electricitätsleiter nur in geringem Maße an der Stromleitung Theil, die in der Hauptsache durch die überflüssige Natronlauge vermittelt wird. Die im mittleren Raum gebildete Natronlauge wird regelmäßig aus demselben entfernt und kann durch Eindampfen von dem schwefelsauren Natron getrennt werden, welches sich dabei als festes Salz von dem leicht löslichen Natron scheidet. Der Gehalt, bis zu dem man die Natronlauge im mittleren Raum am zweckmäßigsten zunehmen läßt, beträgt allerdings nicht mehr als 4—5%, da bei höherem Gehalt die Ausbeute immer schlechter wird. Giebt man aber von vornherein in den mittleren Raum eine nahezu

gesättigte Lösung von schwefelsaurem Natron bei 35–40°, so scheidet dieselbe später, wenn man sie außerhalb des Bades erkalten läßt, so viel Glaubersalz mit 10 Molekülen Wasser aus, daß der Gehalt der übrigbleibenden Flüssigkeit ungefähr auf das Doppelte steigt. Es gelingt somit auf diesem Wege leicht, Laugen mit 8% Natron und mehr herzustellen, die dann in der gewöhnlichen Weise eingedampft werden.

Zink, Raffiniren des Werkzinkes. Durch die nach diesem Namen bezeichnete Operation bezweckt man die größtmögliche Beseitigung der im Werkzink vorkommenden Fremdkörper; es ist dies namentlich dann besonders wichtig, wenn es sich darum handelt, Zink zum Auswalzen zu gewinnen. Für diesen Fall muß das Rohmetall unbedingt umgeschmolzen werden, und hat dies nicht nur den Zweck, das flüssige Metall in Platten von bestimmter Größe gießen zu können, sondern auch, falls man bleihaltiges Zink zu verarbeiten hat, den Bleigehalt des Metalles so viel nur möglich zu verringern, indem derselbe höchst nachtheilig auf die Eigenschaften des Metalles wirken würde.

Man bedient sich zu diesem Umschmelzen des Werkzinkes eigener Flammenöfen, deren Einrichtung aus den nebenstehenden Abbildungen ersichtlich ist; Fig. 255 zeigt den Ofen im Durchschnitte, Fig. 256 im Grundrisse gezeichnet.

Der Herd dieses Ofens ist aus feuerfestem Thon angefertigt, etwa 1.2–1.5 m lang, 0.8 bis 1.0 m breit und nach der Seite b hin schwach geneigt; bei a befindet sich ein sogenannter Sack, das ist eine Vertiefung in dem Herde. Das auf dem Koste d brennende Heizmaterial liefert eine lange Flamme, welche über die Bank e schlägt, über das auf dem Herde liegende Zink streicht und durch f nach dem Schornsteine abzieht. Das Eintragen des zu schmelzenden Zinkes und das Ausschöpfen des geschmolzenen Metalles erfolgt durch die Oeffnung c.

In manchen Zinkhütten begnügt man sich damit, das Zink zu schmelzen, in Formen zu gießen, welche bis über 100° C. angewärmt wurden, und die noch heißen Platten sofort in das Walzwerk zu bringen; wenn man reines Galmeizink zur Verfügung hat, so reicht man mit diesem einfachen Verfahren auch vollkommen aus — nicht aber, wenn man Zink zu verarbeiten hat, welches aus Blende gewonnen wurde, indem derartige Zink meist sehr spröde ist und bedeutende Mengen fremder Metalle enthält.

In manchen Zinkhütten ist es in diesem Falle Gebrauch, auf das geschmolzene Zink Salmiak zu streuen und in das Metall einzurühren; häufiger wird das Verfahren beobachtet, den vorbeschriebenen Flammenofen stark anzuheizen, den Herd desselben ganz mit geschmolzenem Zink zu füllen und das letztere, nachdem es einige Zeit in Fluß war, auszuschöpfen, in Formen zu gießen und

das erstarrte Metall ganz heiß dem Walzwerk zu übergeben. Während des längere Zeit andauernden Schmelzens senkt sich nämlich der größte Theil des in dem Metalle enthaltenen Bleies zu Boden und sammelt sich in dem Sacke a ein sehr bleireiches Zink an, welches für sich verarbeitet wird.

Es sei hier bemerkt, daß es nicht zweckmäßig ist, Zink oftmals auszuschmelzen, indem es durch wiederholtes Umschmelzen einen großen Theil seiner Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit einbüßt; man trachtet daher, Zink, welches zur Fabrikation von Blech bestimmt ist, durch eine einzige Schmel-

Fig. 255.

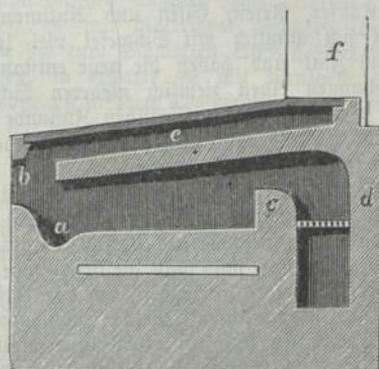
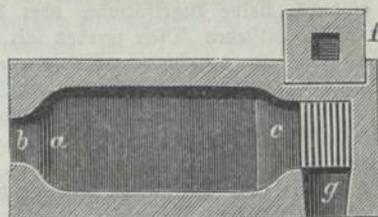


Fig. 256.



zung so vollständig als möglich von den fremden Bestandtheilen zu befreien.

Zink. Die Darstellung von reinem Zink. Vollkommen reines Zink, sogenanntes »chemisch reines« Zink, kann nur auf sehr umständlichem Wege dargestellt werden, und zwar indem man das käufliche Zink in einer Säure auflöst, alle fremden in Lösung gegangenen Metalle aus der Lösung abscheidet, sodann das Zinkoxyd ausfällt, trocknet und durch Reduction mit Kohle in reines Zink verwandelt. Das so gewonnene völlig reine Zinkmetall dient jedoch nur zu wissenschaftlichen Zwecken und findet in der Praxis gar keine Anwendung, da es in Folge der umständlichen Reinigungsmethode viel zu kostspielig ist, um für technische Zwecke benützlich zu sein.

Wenn es sich darum handelt, Zink in größeren Massen so weit zu reinigen, daß die fremden

Körper nicht mehr störend einwirken, falls man das Zink zu Legierungen verarbeiten will, kann man nachfolgend angeführtes Verfahren in Anwendung bringen. Man schmilzt das Zink in einem flachen Gefäße, streut auf das geschmolzene Metall fein gepulverten Stängenschwefel und rührt letzteren mittelst eines Holzstabes, welchen man mit Fett bestrichen hat, in das geschmolzene Metall ein, worauf man letzteres der Ruhe überläßt, damit sich die in Folge dieser Behandlung entstandenen Schlacken auf der Oberfläche abscheiden und abgenommen werden können.

Dieses Verfahren gründet sich auf das verschiedene Verhalten des Zinkes und der demselben beigemengten fremden Körper gegen Schwefel. Blei, Kupfer, Arsen, Eisen und Antimon vereinigen sich nämlich mit Schwefel viel leichter als das Zink und haben die neue entstandenen Verbindungen einen ziemlich niederen Schmelzpunkt, so daß sie sich im flüssigen Zustande leicht aus dem Metalle abscheiden und als Schlacke an die Oberfläche desselben treten.

Im Falle es darauf ankommt, das Zink so arm als nur möglich an Arsen zu erhalten, was durch das eben beschriebene Verfahren nicht erreicht werden kann, muß man die oxydirende Wirkung des Salpeters anwenden, um das Arsen in Arsenikure überzuführen, welche sich dann mit einem Theile des Kali zu arsenikurem Kali vereinigt. Das so reinigende Zink wird vorerit geföhrt »granulirt«, d. h. man schmilzt es und läßt es in einem dünnen Strahle in kaltes Wasser fallen, wodurch kleine kugelförmige oder blechförmige Stücke entstehen. Diese werden mit 25% ihres Gewichtes an gepulvertem Kalisalpeter in einem Tiegel eingetragen, und zwar in der Weise daß auf eine Schichte Salpeter eine Zinkschichte, auf diese eine Salpeterschichte u. s. w. folgt. Der Tiegel wird dann langsam so weit erhitzt, daß das Zink schmilzt und sich unter dem gleichfalls geschmolzenen Salpeter ansammelt.

Zink. Darstellung von reinem Zink auf elektrolytischen Wege. Zinkulfatlösung kann auf elektrolytischen Wege so wirksam gereinigt werden, daß die chemische Analyse keine fremden Schwermetalle darin nachweisen kann; das aus solchem Zinkulfat auf elektrischem Wege dargestellte Zink ist schwammig und bedarf noch des Umschmelzens und der Sublimation im Vacuum. Das so gewonnene Metall ist zwar im absoluten Sinne nicht rein, enthält aber wenigstens 99.99% Zink.

Zink. Das im Handel vorkommende Zink besteht in keinem Falle aus Zink allein, sondern enthält außer diesem oft noch eine ganze Reihe fremder Körper, und sind die am häufigsten vorkommenden fremden Bestandtheile des Handelszinkes von Metallen: Blei, Cadmium, Eisen, Kupfer, Antimon und Zinn, auch von Zink in

oxydirtem Zustande (Zinkoxyd), von Nichtmetallen: Arsen, Kohle und Schwefel, und hängt die Art und Menge dieser Bestandtheile von der Zusammensetzung der Mineralien, aus welchen das betreffende Zink gewonnen wurde, sowie von der Sorgfalt ab, die man auf die Reinigung des rohen Metalles verwendet hatte. Manche Zinksorten enthalten sehr kleine Mengen eines seltenen erst um das Jahr 1870 entdeckten Metalles, des sogenannten Indiums.

Es ist für die Eigenschaften einer Zinksorte nicht gleichgiltig, ob das Metall bloß einen oder mehrere der angegebenen Körper enthält; so wirkt z. B. ein Gehalt an Blei oder an Eisen allein in gewisser Richtung modificirend auf die Eigenschaften des Zinkes ein; sind aber beide Metalle Blei und Eisen zugleich vorhanden, so werden hierdurch die Eigenschaften des Zinkes viel erheblicher verändert, selbst wenn die Procentmenge der beiden Metalle eine relativ sehr kleine ist.

Am häufigsten findet sich im Zink, namentlich in solchem, welches aus Blende dargestellt wurde, Blei vor und schwankt nach zahlreichen Analysen der Bleigehalt des Zinkes zwischen 0.3 und 3.0% Sonderbarerweise macht das für sich allein so geschmeidige Blei das Zink brüchig und dabei sehr mürbe; Zink, dessen Bleigehalt 1.5% beträgt, kann eben noch gewalzt werden, ohne daß die Bleche Risse bekommen. Mit zunehmendem Bleigehalte steigt die Schwierigkeit, durch Walzen aus dem Zink Bleche herzustellen, welche nicht rissig sind; ein Bleigehalt von 3% macht zwar das Walzen unter geschickter Anleitung nicht unmöglich, liefert aber ein sehr mürbes Blech, welches namentlich das Biegen sehr schlecht verträgt.

Ein Gehalt an Eisen, welches von 0.05—1.64% im Zink nachgewiesen werden kann, bedingt eine größere Härte des Zinkes und in Folge dessen auch mehr Schwierigkeiten beim Walzen. Wenn das Zink in galbanischen Batterien verwendet werden soll, wirkt ein Eisengehalt desselben sehr nachtheilig ein, indem derartige Zink durch Säuren sehr rasch aufgelöst wird. Ist neben dem Eisen noch Blei vorhanden, so wird hierdurch das Zink gleichzeitig hart und stark brüchig und setzt dann der Verarbeitung große Schwierigkeiten entgegen.

Das Cadmium ist ein dem Zinke sehr verwandtes Metall und ein so getreuer Begleiter desselben, daß man kaum ein Zink im Handel vorfindet, welches nicht gewisse Mengen von Cadmium enthielte. Daß die Gegenwart von Cadmium in Zink, welches in Form von Metall verarbeitet werden soll, gerade schädlich wirke, läßt sich nicht behaupten. Das Zink wird hierdurch etwas spröder und im Bruche feinkörniger; die Dehnbarkeit scheint nicht beeinträchtigt zu werden, indem man Zink, welches bis zu 15% Cadmium enthält, noch zu ganz dünnem Blech anwalzen kann.

Wenn das Zink zur Fabrikation von Zinkweiß verwendet werden soll, so ist hingegen ein Cadmiumgehalt desselben sehr nachtheilig; das Zinkoxyd ist nämlich von rein weißer Farbe, das Cadmiumoxyd ist aber braun gefärbt und würde die Schönheit des Zinkoxydes als Malerfarbe sehr beeinträchtigen. Nachdem aber das Cadmiummetall und die Cadmiumpräparate für viele Zwecke bündig werden und deshalb gut verkäuflich sind, trachtet man dahin, das Zink so viel möglich von Cadmium zu befreien, so daß gegenwärtig Zink, welches einen bedeutenden Gehalt an Cadmium enthält, kaum mehr im Handel zu finden ist.

Ein nur bis zu 0.5% betragender Gehalt an Kupfer macht schon das Zink merklich härter und spröder; ein Zinngehalt, der im amerikanischen Zink bis zu zwei Procent vorkommen soll, bewirkt daß das Zink auch in höherer Temperatur spröde und brüchig wird und die Bleche, wenn man sie bei gewöhnlicher Temperatur zusammenrollt, an den Rändern Risse erhalten.

Der Gehalt an Kohlenstoff nimmt wenig Einfluß auf die Eigenschaften des Zinkes, höchstens wird die Festigkeit etwas geringer; Schwefel und Arsen wirken in ähnlicher Weise wie Zinn, sie machen das Zink spröde und brüchig, jedoch in viel höherem Grade, und sind aus diesem Grunde zu den nachtheiligsten Verunreinigungen zu rechnen. Der Schwefelgehalt des aus Blende dargestellten Zinkes ist auch die Hauptursache des Umstandes, daß Zink, welches aus Galmei gewonnen wurde, im Handel höher geschätzt wird.

Bei oftmaligem Umschmelzen von Zink unter Luftzutritt gehen ansehnliche Mengen des Metalles in Oxyd über und löst sich das Zinkoxyd in dem Metalle auf. Die Schmelzbarkeit des letzteren, sowie auch die Dünnflüssigkeit desselben wird hierdurch stark beeinträchtigt, und bewirken diese Umstände bedeutende Schwierigkeiten, wenn das Zink zum Gießen von Kunstgegenständen verwendet werden soll. Man nennt Zink von dieser Beschaffenheit »verbranntes Zink« und sucht es dadurch zu verwerthen, daß man es in geringen Mengen als Zusatz verwendet, wenn reines Zink geschmolzen werden soll; das Uebel wird hierdurch

zwar vermindert, aber nicht behoben, und ist es eigentlich am angezeigtesten, das verbrannte Zink gar nicht mehr zum Gusse, sondern zur Fabrikation von Zinkweiß zu verwenden.

Zink. Eigenschaften. Das Zink ist ein Metall von bläulichweißer Farbe, starkem Metallglanz, etwas größerer Härte als Silber, und etwas geringerer als Kupfer, hat gegossen 6.80, gewalzt 7—7.30 specifisches Gewicht; über 200° C. erhitzt, ist es so wie in der Kälte spröde, so daß es durch Hammerschläge leicht zertrümmert werden kann. Es verliert zwischen 100—150° C. sein krystallinisch-blättriges Gefüge und wird genügend geschmeidig, um sich hämmern, walzen, strecken und zu Draht ziehen zu lassen; wenn man fast bis zum Glühen erhitztes Zink erkalten läßt, so erstarrt es mit blättrigem Gefüge; läßt man gerade bis zum Schmelzen erhitztes Zink langsam erkalten, so erstarrt es mit körnigem Gefüge; bei möglichst niedriger Temperatur ungeschmolzenes Zink hat körnigen Bruch und größere Dehnbarkeit und geringere Löslichkeit in verdünnter Schwefelsäure, als bei höherer Temperatur geschmolzenes und erstarrtes Zink, welches krystallinisch-blättrigen Bruch zeigt; es krystallisirt in reinem Zustand hexagonal. Der Schmelzpunkt liegt bei 412 oder 415° C., der Siedepunkt nach Deville und Troost bei 1040, nach Becquerell bei 932, nach Anderen bei 1000° C., es läßt sich also destilliren; seine Ausdehnung beim Erhitzen ist von allen Metallen am größten, und zwar beträgt die lineare Ausdehnung von 0—100° im gegoffenen $\frac{1}{340}$, im gehämmerten Zustand $\frac{1}{322}$, die cubische Ausdehnung von 0—100° = 0.008 (s. den Artikel: Ausdehnung, lineare, der Metalle).

Der lineare Schwindungscoefficient ist $\frac{1}{80}$ (s. den Artikel: Schwindungscoefficient, linearer, der Metalle); das Wärmeleitungsvermögen des Silbers = 100 angenommen beträgt das des gegoffenen Zinkes 62.8, das des gewalzten 64.1; das elektrische Leitungsvermögen bei 17.6° C. beträgt — das des Silbers bei 0° = 100 angenommen — 27.39, die specifische Wärme 0.09393, die latente Schmelzwärme 28.13; die absolute Festigkeit beträgt gegoffen 180 oder 200, geschmiedet, gewalzt oder gezogen 1100—1300 oder 1400 kg

Zink. Mengen des jährlich dargestellten Zinkes in englischen Tons (1 Ton = 1016 kg).

	1896	1895	1894	1893
Rheinlande	179.730	172.135	152.420	149.750
Belgien				
Holland				
Sachsen (Preussisch)	95.875	94.015	91.145	90.310
Großbritannien	25.880	29.495	32.065	28.375
Frankreich	28.450	22.895	21.245	20.585
Spanien				
Oesterreich	9.255	8.355	8.580	7.560
Polen (Russisch)	6.165	4.960	5.015	4.530
Vereinigte Staaten von Nordamerika	73.105	78.206	64.409	69.949
Gesamt-Erzeugung	418.460	410.061	374.879	371.059

pro Quadratcentimeter Querschnitt; seine Widerstandsfähigkeit ist im Allgemeinen nur gering, dagegen läßt es sich nur sehr schwer zusammendrücken. Ueber die Dehnbarkeit s. den Artikel: Dehnbarkeit der Metalle. Das Zink erleidet in reiner, trockener, kohlenstofffreier Luft und unter luftfreiem Wasser keine Veränderung, dagegen erhält es in feuchter, kohlenstoffhaltiger Luft und in lufthaltigem Wasser einen Ueberzug von schmutzigweißem bis aschgrauem Suboxyd. Letzteres verwandelt sich nach und nach in weißes basisch-kohlenstoffsaures Zinkoxyd, das fest aufliegt, und vom Regenwasser weder gelöst noch leicht abgewaschen wird; nur durch kohlenstoff- oder ammoniakhaltiges Wasser wird das Oxyd gelöst; sobald dieser Ueberzug entstanden ist, findet keine weitere Oxydation des Zinkes statt. In verdünnten Säuren löst sich Zink um so eher, je mehr Verunreinigungen von elektronegativen Metallen es enthält; Zink, welches gerade bis zum Schmelzen erhitzt und dann granuliert wurde, und solches, welches stark erhitzt und dann langsam abgekühlt wurde, löst sich in verdünnter Schwefelsäure nur langsam auf. Mit verdünnter Schwefel- und Salzsäure giebt es schwefelhaftes Zinkoxyd, beziehungsweise Chlorzink; von concentrirter Schwefelsäure wird es erst bei 130° C. angegriffen. Von wässriger schwefeliger Säure wird es unter Bildung von schwefligsaurem und unterschwefligsaurem Zinkoxyd gelöst.

Das Zink wird von Branntwein, Wein, Essig, Zuckerlösungen, fetten Oelen, Fleischbrühe, Milch, Brunnenwasser, Selterswasser, Salzwasser angegriffen, und sind daher Zinkgefäße zur Aufbewahrung von Speisen nicht zu verwenden.

Durch Einathmen von Zinkdämpfen treten hier und da fieberartige Erscheinungen auf; auch auf die Vegetation wirken diese Dämpfe schädigend ein.

Zink. Anwendung. Die technische Verwendung dieses Metalles ist eine sehr vielseitige, da es leichter schmelzbar und dehnbarer als Eisen und Kupfer und leichter als Blei ist; da es sich leicht in Formen drücken läßt, eignet es sich für gepreßte Bauberzierungen.

Eine der wichtigsten Anwendungen ist die zur Gießerei, für die es sich besonders dadurch eignet, daß es sehr glatte Abgüsse zuläßt, welche die größten Feinheiten des Modells wiedergeben; es wird gegenwärtig Zinkguß außer für architektonische Zwecke auch als Ersatz für Bronze, z. B. für Kronleuchter, zur Theater schmuck (der das Licht stark reflectirt), zur Nachbildung von Statuen, zu großen Buchstaben für Hausnummern und Straßentafeln, Schalen, Vasen, Uhrgehäusen, Rauchrequisiten zc. verwendet.

Zink. Zinkguß. Das Schmelzen des Zinkes zur Herstellung von Zinkguß erfolgt meist in einem gußeisernen Kessel, seltener in einem mit

Gas beheizten Apparat, bei dem aber eine bessere Regulirung der Hitze stattfindet, so daß weniger leicht verbranntes Zink entsteht; das Gießen erfolgt für kleinere Gegenstände entweder in Formen von Metall (Messing, Bronze oder Eisen) oder Sand und Lehm, für größere zwischen zweitheiligen Formstücken in feinerem, nicht zu fettem Sand ohne vorheriges Trocknen der Formen; sehr saubere dünne Güsse, die zusammengelöthet werden können, erhält man, indem man in zerlegbaren Messingformen gießt, die obere erstarrte Kruste des Stückes durchstößt und das noch flüssige Zink ausgießt. Wenn man zerlegbare Metallformen anwendet, wird der Guß bei erhöhter Billigkeit so fein wie Bronze guß; im Allgemeinen wird für Gußzwecke das sehr weiche und hämmerbare Galmeizink mit Vorliebe angewendet. Die Güsse erhalten je nach der Größe 2—7 mm Stärke; größere Gegenstände werden stückweise gegossen, die einzelnen Theile an den Berührungstellen mit Salzsäure bestrichen und dann mittelst Zinnlotthes vereinigt. Wenn man die Gegenstände in einem Stücke gießt, empfiehlt es sich, zum Kern Sand statt Lehm zu verwenden, so daß er besser nachgeben kann, und im Innern des Kernes einen Eisenstab anzubringen, der gleich nach erfolgtem Guße herausgezogen wird; unterläßt man dies, so ist Gefahr vorhanden, daß das Metall in Folge seiner geringen Cohäsion durch das Zusammenziehen beim Erkalten durch den Widerstand des eingeschlossenen Kernes zerreißt. Aus diesem Grunde sucht man auch die Zusammenziehung des Zinkes beim Erkalten dadurch zu verringern, daß man die Metallform stark erhitzt und das Schmelzen bei möglichst niedriger Temperatur vornimmt; deshalb setzt man auch dem geschmolzenen Zink unmittelbar vor dem Guße einige Stücke ungeschmolzenen Zinkes zu. Das Eingießen in die Form muß der leichten Oxydirbarkeit des Zinkes wegen mit Vorsicht geschehen.

Zink. Bearbeitung von Kunstgüssen aus Zink. Die aus Zink gegossenen Gegenstände werden vielfach so bearbeitet, daß sie wie Bronze, vergoldete oder patinierte Bronze aussehen.

Zink für Kunstguß wird wohl auch mit bis 5% Zinn versetzt; auch werden andere Zinklegirungen angewendet, die weniger grobkristallinisch, spröde und oxydirbar sind und sich besser feilen lassen; da durch die Zinkspäne die Zähne der Feile rasch verstopft werden, verwendet man zur Bearbeitung von Zinkguß lieber eine Raspel oder eine Feile mit einfachem Hieb. (Ueber die Zusammensetzung verschiedener Legirungen s. den Artikel: Zinkguß, Legirungen für. — Neuerer Zeit werden auch Startätschen aus Zink hergestellt).

Zink. Metallüberzüge auf Zink. Eine Bronze-Imitation auf Zink erhält man in der

Art, daß man die Gegenstände auf galvanischem Wege verkupfert oder vermessingt und durch Schwefelung oder Oxydation einen bräunlichen, schwärzlichen oder grünlichen Ton hervorruft; doch müssen die Gegenstände, damit sie nicht fleckig werden, vorher sorgfältig von Oxyd und Fett gereinigt werden. — Um solche Gegenstände zu verkupfern, werden sie mit einer concentrirten Lösung von Aeskali überstrichen und bald danach mit feinem Sand überbürstet und abgospült, kommen dann am Zinkpole in das Kupferbad, während am Kupferpol ein Streifen von Kupferblech angebracht wird. Das Kupferbad wird hergestellt, indem man eine Lösung von 2 Th. Cyankalium in 40 destillirtem Wasser durch eine äquivalente Menge Kupfervitriol füllt, 100 Th. des so erhaltenen Kupferbades in einer Auflösung von 500 Cyankalium in 3000 Wasser bei gelinder Wärme löst und noch 2000 Wasser hinzufügt; diese Flüssigkeit läßt man durch eine Viertelstunde in einem emaillirten gußeisernen Gefäß kochen, und decantirt das Ganze klar nach dem Abkühlen, worauf man mit $\frac{1}{2}$ –2mal so viel Wasser verdünnt; wenn das Bad eine Temperatur von 20–25° hat, erhält man eine matte Verkupferung. — Durch bloßes Eintauchen kann man die Gegenstände verkupfern, indem man sie mit verdünnter Salzsäure und Sand reinigt und in eine ammoniakalische Lösung von Cyankupfer in Cyankalium taucht; diese Lösung wird hergestellt, indem man kalt gesättigte Lösung von Kupfervitriol mit so viel Cyankalium versetzt, daß sich der Niederschlag wieder auflöst, worauf man $\frac{1}{10}$ – $\frac{1}{5}$ des Volums Aesammoniak zusetzt und bis auf 8 Volums verdünnt. Ein anderes Verfahren der Verkupferung ist folgendes: Man vermischt eine Lösung von 15 Th. Kupfervitriol und 19 Th. Cyankalium, rührt sie mit Pfeisenthon zu einem dicken Brei an, den man mittelst eines Leinenlappens aufreibt.

Zink. Messingüberzüge auf Zink. Das Vermessingen durch bloßes Eintauchen erfolgt auf folgende Art: Es wird eine Lösung von Kupfer- und Zinkvitriol mit Cyankaliumlösung vermischt, bis sich der Niederschlag auflöst, und $\frac{1}{10}$ – $\frac{1}{5}$ des Volums Aesammoniak gesetzt; helles Messing erhält man bei einem Verhältniß des Kupfervitriols zum Zinkvitriol wie 1 : 2. Ein Bronze- oder Messingbad zur galvanischen Behandlung erhält man, indem man concentrirte heiße Kupfervitriollösung mit einer Lösung von 100 Cyankalium in 1000 warmem Wasser so lange versetzt, bis sich der Niederschlag wieder aufgelöst hat; hierauf fügt man nach und nach concentrirte Lösung von Zinkchlorid so lange hinzu, bis die Flüssigkeit trüb weiß erscheint, erhitzt mit 2000 Th. Wasser bis zum Sieden, läßt abkühlen, filtrirt und setzt die doppelte Gewichtsmenge Wasser hinzu.

Die Bronzierung von Zinkgüssen erfolgt auch in der Art, daß man die gut gereinigten Gegenstände mit einer Lösung von 1 Th. Eisenvitriol und 1 Th. Kupfervitriol in 20 Th. Wasser wäscht, trocknet und dann mit einer Lösung von 4 Grünspan und 11 Weinessig wäscht, trocknet und mit Eisenroth polirt.

Eine Patina wird auf Zink hervorgerufen, indem man 15 Grünspan, 19 Weinstein und 30 krystallisirte Soda in Wasser löst, die Lösung mit 160 Pfeisenthon anrührt oder indem man einen Brei aus 15 g Kupfervitriol, 20 g calcinirte Soda, 32 cm³ Glycerin mit 80 g Pfeisenthon vermischt und die Gegenstände mit einer dieser Compositionen einreibt; auch kann man die Gegenstände mit einer Lösung von Kupfervitriol bestreichen und die hervorragendsten Stellen tüchtig mit einem Lappen reiben; eine braune Bronze erhält man durch Einreiben mit einer Lösung von Grünspan in Essigsäure.

Nach einem anderen Verfahren kann man auch den Gegenstand mit einer Lösung von Kupferchlorid bestreichen, erwärmen, büirsten, mit Wasser abspülen und trocknen; man erhält hierauf je nach Stärke der Lösung und der Wärme eine braune bis braunschwarze, bei Anwendung einer Lösung von Kupferchlorid in Ammoniak eine kupferrothe, bei Anwendung einer solchen mit Essigzusatz eine gelbbraune Bronzierung.

Buntfärbung erzielt man, wenn man den Gegenstand, der vorher mit Salzsäure und Sand gereinigt wurde, in eine Auflösung von weintrauem Kupferoxyd-Alkali taucht.

Zur Verzinnung von Zink dient eine Auflösung von 750 g trockenem und geschmolzenem Zinnchlorür und 2,5 kg pyrophosphorfaurem Natron in 50 l Regenwasser; oder es wird eine Mischung von 1000 l Aesnatronlösung von 3° Bé., 100 g Zinnchlorür und 300 g Cyankalium verwendet und das Zink so erhitzt, daß beide Metalle oberflächlich zusammenschmelzen. Man erhält so das sogenannte Weißzink, das dehnbarer, besser walzbar und prägbar als reines Zink ist und sich gut löthen läßt; es eignet sich für Haushaltsgefäße und -Geräthe, für Gefäße der Parfumerie und Pharmacie.

Behufs Vergoldung werden Zinkgegenstände in der Regel zuerst in der bereits beschriebenen Weise verkupfert; doch kann auch eine directe Vergoldung in der Art erfolgen, daß man die Lösung von 10 Th. Gold in Königswasser bis zur Trockne eindampft, das verbleibende Goldchlorid in 20 Th. Wasser löst und eine Lösung von 60 Th. Cyankalium in 80 Th. destillirtem Wasser hinzufügt, filtrirt und mit dem Filtrate ein Gemenge von 100 Th. Schlammkreide und 5 Cremor tartari zu einem dicken Brei anrührt, den man mittelst eines Pinsels aufträgt; nach einiger Zeit wird der Gegenstand abgewaschen. Nach einem anderen Verfahren wird der Gegen-

stand mit einem Brei aus Goldpulver, Kochsalz, Weinstein und Wasser überkleidet, und nachdem er schon hierdurch einen Goldüberzug erhalten hat, noch in ein Vergoldungsbad getaucht. — Manche Gegenstände, z. B. Buchstaben, werden mechanisch durch Ueberziehen mit Blattgold vergoldet, indem man sie polirt, mit sehr zähem Leinölfirniß überstreicht, den man mit einem Seidenlappen oder mit Baumwolle möglichst abwischt, worauf man das Goldplättchen mit einem Pinsel auflegt und mit Blutstein polirt.

Die Verfilberung erfolgt wie die Vergoldung entweder direct oder nach vorhergegangener Verkupferung; ein Silberbrei kann aus Silberpulver, Kochsalz und Weinstein hergestellt werden. Ein anderes Verfahren ist folgendes: man löst 10 Th. salpetersaures Silberoxyd und 25 Th. Cyankalium in je 50 Th. destillirtem Wasser, mischt die beiden Flüssigkeiten, filtrirt und stellt daraus mit einem Gemenge aus 100 Schlammkreide, 10 Cremor tartari und 1 Quecksilber einen dicken Brei her, der mit dem Pinsel aufgetragen wird.

Vergoldung sowohl wie Verfilberung werden schöner, wenn ihnen eine galvanische Verkupferung oder Vermessingung vorausgegangen ist.

Zink, Legirungen für Zinkguß. Folgende Legirungen haben sich für diesen Zweck gut bewährt:

Kupfer	Zink	Gußeisen	Blei	Zinn	Antimon
1—2	99—88	—	—	—	—
—	99 ³ / ₄ —98	¹ / ₄ —2	—	—	—
8	91 ¹ / ₂	¹ / ₂	—	—	—
8	90	1	1	—	—
8	91	—	1	—	—
7	70	—	11	12	—
6	63	—	20	11	—
1	8	1	—	—	—
1	17	—	—	—	2
6	76	—	—	18	—
5 ¹ / ₂	80	—	—	14 ¹ / ₂	—
12	48	—	3	12	3

Zink. Gießen von Zinkplatten. Nachdem man das Zink in gußeisernen Kesseln geschmolzen hat, wird es mit Schöpfköpfeln in Formen von feuchtem, feinem, nicht zu fettem Sand (echtem Formsand) oder auch Lehm, die nicht erwärmt werden, ausgegossen. Um das Drydiren des Metalles zu vermeiden, darf die Schmelztemperatur nicht zu hoch sein und soll das Ausgießen erfolgen, wenn das Metall die Schmelztemperatur eben überschritten hat, wobei man noch die Vorsicht gebrauchen kann, vor dem Guß noch ein Stück festes Zink zuzusetzen, das die Temperatur gerade auf den Schmelzpunkt zurückbringt.

Zink. Herstellung von Zinkblech. Zu diesem Behufe wird das Zink durch Umschmelzen gereinigt und dann in Eisen- oder Sandformen zu Platten von 0.37 m Länge, 0.22 m Breite und

0.012 m Stärke gegossen, die man bei einer Temperatur von 100—150° C. auswalzt; während der Bearbeitung müssen sie im Glühofen auf einer solchen Temperatur erhalten werden, daß ein daraufgespritzter Wassertropfen zischt, da nur bei dieser Temperatur das Metall die nöthige Geschmeidigkeit besitzt. Wenn die Bleche einmal dünner geworden sind, ist es nicht mehr nothwendig, sie anzuwärmen; will man besonders zähe und biegsame Bleche erzielen, so muß man sie bei 150° C. auswalzen und sehr langsam abkühlen lassen; je dünner die Bleche, desto fester sind sie. Bei den im Handel vorkommenden Zinkblechen sind folgende Dimensionen am gebräuchlichsten: 1.2—2 m Länge, 0.5—1 m Breite, 0.3 bis 3 mm Dicke; 1 m² eines Bleches von 1 mm Dicke wiegt circa 7.5 kg; doch werden auch Bleche von ¹/₁₂—¹/₄₀ mm Dicke hergestellt, von denen 1 m² 0.6—0.175 kg wiegt (sogenanntes Papierzink). Wenn man die Bleche nach dem letzten Durchgehen durch die Walzen dem sogenannten Ausglühen unterwirft, indem man sie auf etwa 150° C. erhitzt und dann langsam abkühlen läßt, werden sie fester und biegsamer. Das Zinkblech ist bei gleicher Dicke viermal so fest als Blei; es wird daher vielfach statt des letzteren verwendet.

Häufig wird Zinkblech zum Schutz gegen die Einwirkung der Luft mit Blei plattirt, indem man je eine Platte der beiden Metalle, die man vorher sorgfältig reinigt, aufeinander legt und sie ein- oder zweimal zwischen Walzen durchlaufen läßt, die so gestellt werden, daß das Zink eine geringe Streckung erfährt.

Die Anwendung des Zinkbleches in der Stärke von 0.3—5 mm ist eine höchst mannigfaltige: so zur Herstellung von Dächern und Gebäudewänden, zu Dachrinnen, Badewannen, Jalousien, Ventilationslöchern, Gefäßen, Schildern, Cigaretten, zu Schiffsbeschlägen, in durchlöcherter Form zu Sieben etc., zur Herstellung gestanzter Gegenstände für die Ornamentik etc.

Zink. Zinkblech vernickeltes. Zinkblech läßt sich in vorzüglicher Weise vernickeln; es bedarf aber einer besonders sorgfältigen Behandlung desselben, um einen tadellosen Ueberzug zu erzielen. Die zu vernickelnden Bleche werden auf der zu überziehenden Seite ganz blank polirt und schließlich mit Kalk abgerieben, um auch die letzte Spur von Fett zu entfernen. Man legt dann zwei Bleche mit den nicht polirten Flächen aneinander und vereinigt sie durch Klemmschrauben. Da Nickel nicht unmittelbar auf Zink haftet, so muß letzteres vorher einen dünnen Ueberzug erhalten, welcher aus Kupfer besteht und auf galvanischem Wege hergestellt wird.

Als Vernickelungsbäder wendet man gewöhnlich Bäder von schwefelsaurem Nickelammonium an und macht sie durch Zusatz von etwas Säure besser leitend. Die Stromstärke, welche der Erfahrung gemäß die besten Ergebnisse liefert, ist

für jedes Quadratdecimeter Zinkfläche 1·4 bis 1·5 Ampère und 5 bis 7 Volt Spannung.

Wenn der Nickelüberzug genügend stark geworden ist, werden die Bleche sorgfältig mit Wasser abgepült, mit weichen erwärmten Sägespänen abgetrocknet und entweder durch Ziehen zwischen schweren polirten Walzen auf Hochglanz gebracht oder letzterer durch Handarbeit hergestellt.

Zink. Ausbessern fehlerhafter Stellen in Zinkgüssen. Man wendet hierfür eine Mischung von dicker Wasserglaslösung und Zinkgrau an, welche man in der Weiße bereitet, daß man mittelst eines Spatels in das Wasserglas so viel Zinkgrau einrührt, daß ein dicker Teig entsteht. Nachdem man die auszubessernde Stelle mit Wasserglas befeuchtet hat, füllt man die Doffnung mit dem Teige aus und glättet denselben, so lange er noch weich ist. Nach längstens 24 Stunden ist die Masse ungemein fest und hart geworden und kann mit Achat polirt werden. Sie nimmt dann die Farbe des glänzend polirten Zinkes an, und ist es nicht mehr zu erkennen, daß eine Ausbesserung stattgefunden hat.

Zink. Drahtfabrikation. Man zerschneidet hierfür gewalzte Platten mittelst Scheere oder Kreissäge in Streifen, streckt dieselben gerade und läßt sie zur Abrundung durch ein Drahtwalzwerk, und dann durch wenige Löcher eines Zieh eisens gehen; trotz seiner großen Geschmeidigkeit, geringen Neigung zur Oxidation und seiner Billigkeit kann aber der Zinkdraht wegen seiner geringen Festigkeit nur für solche Zwecke verwendet werden, für die große Festigkeit nicht erforderlich ist, z. B. zum Anbinden verschiedener Gegenstände.

Kalt hergestellte Zinknägel lassen sich wie Kupfernägel verwenden, haben jedoch vor letzteren den Vorzug, daß sie kein Oxid bilden, durch welches Anfrische mißfarbig werden; nur für Eichenholz sind sie nicht verwendbar, da dessen Gerbsäure sie oxydirt.

Zink, granulirt. In granulirtem körnigen Zustand dient Zink in chemischen Laboratorien zu den verschiedensten Zwecken. Um das Zink zu granuliren oder zu kornen, wird es in einem Tiegel oder einer eisernen Pfanne geschmolzen und dann in dünnem Strahle in Wasser gegossen, das man mit einem Rutenbesen in wirbelnder Bewegung erhält, oder man gießt das geschmolzene Zink in einen erwärmten eisernen Mörser und bearbeitet es mit einer eisernen Keule, bis es erstarrt.

Zink. Färben des Zinkes. Das Färben des Zinkes geschieht hauptsächlich deshalb, weil das Zink an und für sich keine schöne Farbe hat und im Laufe der Zeit durch den Einfluß der Atmosphäre vollends mißfarbig wird; in der Regel wird es mit einem edleren Metalle, namentlich Kupfer oder Zinn, überzogen und der

Grund schwarz gefärbt, oder es wird mit Kupfersalzen braun gefärbt.

Das Schwarzfärben erfolgt mit Lösungen von Kupfer, Nickel, Antimon, Eisen und Mangan.

Die wichtigsten Verfahren des Färbens von Zink auf kaltem Wege sind die folgenden:

a) Man löst 100 g Antimonchlorür in $1\frac{1}{2}$ l Alkohol, setzt 67 g Salzsäure zu und trägt die Lösung mit einem Pinsel auf; da die sofort eintretende Schwarzfärbung nicht gleichmäßig ist, wischt man mit einem Lappen vorsichtig ab und trägt die Lösung nochmals auf, trocknet möglichst schnell und reibt einigemal mit trockenem Oele ab.

b) Man taucht die Gegenstände in ein Bad, das aus 40 Th. schwefelsaurem Nickeloxydulammoniak, 40 Th. Wasser und 1 Th. Schwefelsäure besteht, spült tüchtig mit Wasser ab und trocknet.

c) (Dunkelblau.) Man taucht die Gegenstände in ein Bad, das aus 60 g Nickelsalz, 60 g Salmiak und 1 l Wasser besteht.

d) Man bepinselt die Gegenstände mit der sogenannten Braconnot'schen Tinte; diese wird aus 37 g Grünspan, 37 g Salmiakgeist, $\frac{1}{2}$ l Wasser in der Wärme hergestellt und vielfach zu den Aufschriften auf Pflanzenetiketten verwendet, da damit hergestellte Schriftzüge sich schon nach 24 stündigem Trocknen nicht einmal mehr in heißem Wasser auflösen.

e) Sammtschwarze Färbung erzielt man durch Eintauchen in eine Lösung von 2 Th. krystallisirtem salpetersaurem Kupferoxyd und 3 Th. krystallisirtem Kupferchlorid in 64 Th. destillirtem Wasser und 8 Th. Salzsäure (1·1 spezifisches Gewicht), worauf man es sofort herauszieht, in einer reichlichen Menge Wasser abspült und trocknet.

f) Braune Färbung (Bronzierung) von Zink wird erzielt, indem man mit einem Pinsel eine Auflösung von Kupferchlorid in Wasser aufstreicht und nach erfolgter Bronzierung reichlich abspült und trocknet; die so hergerichteten Gegenstände kann man noch mit einer sehr verdünnten Kupferchloridlösung bestreichen und ruhig an der Luft trocknen lassen, wodurch sie sich mit einer Art Patina überziehen.

Zink. Goldgelbfärben von Zink. Eintauchen in eine heiße Lösung von 100 g Kupferbitriol, 100 g chlorsaurem Kalk und 100 g schwefelsaurem Nickeloxydulammonium in 10 l Wasser. Die Waaren werden erst goldgelb, dann braun.

Zink. Dunkelblaufärben von Zink (nach Langbein). Einhängen der Gegenstände in ein schwach mit Schwefelsäure angesäuertes Nickelbad.

Zink. Braunfärben von Zink.

a) Kupferbitriol	100 g
Chlorsaures Kali	100 g
Nickeloxydulammonium	100 g

werden in 101 Wasser gelöst und warm angewendet.

- b) Krystallisirter Salmiak 60 g
Schwefelsaures Nickeloxydulammo-
nium 60 g

in 11 Wasser. Die Gegenstände nicht zu lange in der Lösung lassen, sonst werden sie violettblau.

Zink. Schwarzfärben. Man bestreicht den Zinkgegenstand mit einer Masse, welche aus 10 Th. flüssiger Antimonbutter (s. d.), 5 Th. roher Salzsäure und 50 Th. Spiritus durch Verrühren hergestellt werde und verreibt die Masse mittelst leinener Lappen, bis die schwarze Färbung deutlich hervorgetreten ist.

Der Gegenstand wird in eine schwache Lösung von Kupfervitriol getaucht, durch mäßiges Erwärmen getrocknet, der Gegenstand mit einem trockenen Tuchlappen gut abgerieben und mit einem Flanellappen überwischen, auf den man einige Tropfen Olivenöl geräufelt hat.

Ruscher'sches Bad: 160 g Eisenvitriol, 90 g Salmiak, 2 $\frac{1}{2}$ l siedendes Wasser.

Die Gegenstände werden eingetaucht, sodann der Niedererschlag abgeseiht, die Gegenstände über offenem Feuer erhitzt und nochmals eingetaucht.

Zink. Schwarzfärben von Zink und Messing mittelst schwefelsaurem Nickel. Die Gegenstände werden mit feinem Quarzmehl und verdünnter Schwefelsäure blank gepulvt und durch kurze Zeit in eine Flüssigkeit getaucht, welche besteht aus:

- Schwefelsaurem Nickeloxydulammonium 4 Th.
Wasser 40 >
Schwefelsäure 1 >

Nach dem Eintauchen, welches nur eine Secunde oder noch kürzere Zeit zu dauern hat, werden die Gegenstände mit sehr viel Wasser sorgfältig gewaschen und dann getrocknet.

Zink. Kitt für Zink. Hierfür wird ein Gemisch von 6 Th. Kalkhydrat mit 1 Th. Schwefelblumen, das in einer heißen Lösung von 3 Th. Leim in 2 Th. Wasser eingeleitet wird, empfohlen.

Zink. Die Bearbeitung von Zinkgegenständen. Das Zink ist eines jener Metalle, welche an der Luft ziemlich leicht oxydiren, und nimmt in Folge dessen jeder Zinkgegenstand sehr bald ein unscheinbares mattgraues Aussehen an, wird auch an jenen Stellen, an welchen sich größere Mengen des basisch-kohlen-sauren Zinkoxydes ansetzen, weißflüchtig; eignet sich also nicht in blankem Zustande zur Anfertigung von Kunstgegenständen.

Es ist nunmehr gelungen, auf dem Zinke durch entsprechende Behandlung jeden beliebigen Farbenanstrich sowie jedes beliebige Metall anzubringen, und kann man dem Zink durch Lackirung das Aussehen von Holz, den verschiedenen Steinarten, Emaille, Porzellan u. s. w. ertheilen und vermag

es mit Blei, Messing, Bronze, Kupfer, Gold oder Silber zu überziehen, so daß die aus Zinkmetall gegoffenen oder aus Zinkblech getriebenen Gegenstände genau das Aussehen von Messing-, Bronze-, Kupfer-, Gold- oder Silberobjecten zeigen.

Das Anstreichen und Lackiren von Zink. Gewalztes Zink und fein eisilirtes Zinkguß sind zu glatt, als daß auf ihnen irgend ein mechanisch aufgetragener Körper — und sei es auch die beste Lackfarbe — haften bliebe; wenn der Anstrich bis zu einem gewissen Grade eingetrocknet ist, blättert er binnen kurzer Zeit ganz ab. Wenn man jedoch durch ein passendes Reizmittel die Oberfläche des Zinkgegenstandes rauh macht, so haftet jeder Anstrich mit großer Festigkeit, und muß man daher die Arbeit stets mit dem Reizen der Zinkoberfläche beginnen.

Als bestes Reizmittel ist in dieser Beziehung die gewöhnliche Salzsäure zu empfehlen; man verdünnt dieselbe mit der fünf- bis zehnfachen Wassermenge und taucht die Gegenstände durch 30—40 Secunden in die Flüssigkeit oder bestreicht sie mit derselben, worauf man die Objecte freiwillig abtrocknen läßt. Durch die Einwirkung der Salzsäure wird das Zink oberflächlich ganz leicht angeätzt, und bildet sich während des Eintrocknens auf den Gegenständen ein sehr dünner aber ungemain fest anhaftender Ueberzug von weißer Farbe, welcher aus Zinkoxychlorid (basischem Chlorzink) besteht. Zink, welches auf diese Art behandelt wurde, nimmt jeden Anstrich an.

Das eben beschriebene Verfahren, Zink für den Anstrich vorzubereiten, ist das einfachste, billigste und daher am meisten zu empfehlende, man kann jedoch diese Vorbereitung auch noch auf andere Art bewerkstelligen. Es wird z. B. der Zinkgegenstand in Wasser getaucht, welchem man 5% Schwefelsäure zugesetzt hat, 3—5 Minuten in dem Bade belassen und dann durch einige Tage hingestellt, worauf man ihn dünn mit Terpentinöl bestreicht und nach dem Trocknen dieses Anstriches den weiteren Anstrich giebt. Den gleichen Zweck erreicht man durch Anwendung des Böttger'schen Reizmittels, welches aus einer Lösung von gleichen Theilen Chlorkupfer, salpetersaurem Kupferoxyd, Salmiak und Salzsäure in 64 Theilen Wasser besteht. Die mit dieser Lösung bestrichenen Zinkgegenstände sind anfangs von schwarzer Farbe, werden nach dem Trocknen grau und erhalten dann einen beliebigen Anstrich mit Oelfarbe.

Beabsichtigt man, den Zinkgegenständen durch Lackiren ein schönes Aussehen zu ertheilen, so ist es zweckmäßig, mehrere Anstriche zu geben und mit dem folgenden immer so lange zu warten, bis der frühere trocken geworden ist; schließlich wird der Anstrich fein abgeschliffen und mit einem guten Lackfirnisse überzogen. Führt man z. B. einen derartigen Anstrich mit feinem Zinkweiß aus, so erhalten die Zinkgegenstände nach dem Lackiren täuschend das Aussehen von emailirten Gegen-

ständen, und werden z. B. jetzt nach diesem Verfahren sehr viele Zifferblätter für Uhren angefertigt, indem dieselben weit billiger sind, als die echt emaillirten kupfernen Zifferblätter.

Zinkblech für Bedachungen kann man in sehr einfacher Weise dadurch gegen das Rosten schützen, daß man es durch Eintauchen in Wasser, welches mit 5% Schwefelsäure versetzt wurde, blank macht, mit reinem Wasser abspült, trocknen läßt und dann mit Asphaltlack überzieht. Der Asphaltlack wird durch Auflösen von 1–2 Th. Asphalt in 10 Th. Benzol bereitet, die Bleche gleichförmig mit der Lösung übergossen und dann aufrecht zum Trocknen hingestellt.

Es ist auch möglich, Zink in solcher Weise zu färben, daß es verschiedene Farben, blau, grün, roth, violett, gelb, zeigt, und kann man aus dergleichen gefärbtem Zinkblech sehr hübsch aussehende Galanteriegegenstände herstellen. Der Erfinder dieser Methode, dem Zink verschiedene Farben zu ertheilen, Böttger, giebt für die Ausführung der Färbung folgende Vorschrift:

Man löst 3 Th. trockenes, weinsaures Kupferoxyd in einer Auflösung von 4 Th. Natrium in 48 Th. destillirten Wassers. Die zu färbenden Bleche werden in diese Flüssigkeit getaucht, nachdem sie die gewünschte Farbe angenommen haben, abgespült und getrocknet, worauf sie bleibend gefärbt erscheinen. Die Art der auf dem Zink entstehenden Farbe hängt sowohl von der Temperatur der Flüssigkeit als auch von der Dauer der Einwirkung ab. Bei Anwendung einer Flüssigkeit von 10° erhält man nach 2 Minuten violett, nach 3 Minuten dunkelblau, nach 4½ Minuten grün, nach 6½ Minuten goldgelb, und nach 8½ Minuten purpurroth.

Taucht man die Gegenstände über die angegebene Zeit hinaus in das Färbbad, so kommen die Farben wieder in der ursprünglichen Reihenfolge zum Vorschein, sind aber minder kräftig. Diese Färbungen sind wie erwähnt an der Luft haltbar, vertragen aber keine stärkere Reibung. Um daher Gebrauchsgegenstände mit den Farben zu erhalten, erscheint es angezeigt, den Gegenständen einen aus durchsichtigem Lackfirnisse bestehenden Ueberzug zu geben.

Seitdem man flüchtige Lackfirnisse mittelst der Anilinfarben so prachtvoll zu färben im Stande ist, hat das Färben der Zinkgegenstände auf die beschriebene Art viel an Bedeutung verloren — es muß jedoch erwähnt werden, daß die auf chemischem Wege gefärbten Objecte ein weit eleganteres Aussehen besitzen, als jene, welche mit gefärbten Lacken beschichtet sind.

Das Bronziren des Zinkes mit Bronze staub. Um den Zinkgegenständen das Aussehen von Bronze zu geben, hat man das bekannte Verfahren der Bronzierung angewendet, die bronzirten Objecte haben aber ein solches Aussehen, daß man auf den ersten Blick erkennt, daß sie nicht

aus Bronze bestehen, und gleichen dieselben ziemlich den bronzirten Gypsgüssen.

Wenn man Zinkgegenstände bronziren will, beizt man sie durch Eintauchen in verdünnte Schwefelsäure blank, spült sie mit Wasser, trocknet sie an der Luft und bestreicht sie mit sehr dünnem, flüchtigem Lackfirniß, welchen man so weit eintrocknen läßt, daß er beim Betupfen eben noch klebt, pudert dann die Gegenstände stark mit Bronzepulver ein, läßt sie einige Tage stehen, damit der Lack ganz austrockne, und nimmt dann das überschüssige Bronzepulver mittelst dichter weicher Haarpinsel ab.

Um den weißmetallischen Untergrund der Bronzierung weniger stark hervortreten zu lassen, kann man auch dem Lackfirniß durch Auflösen von Pikrinsäure in demselben eine hochgelbe Färbung ertheilen. Nach einem von Böttger angegebenen Verfahren werden die Zinkgegenstände mit einer Lösung von Kaliumwasserglas (80° B.) bestrichen und mit dem Bronzepulver bestäubt. Die so hergestellte Bronzierung ist zwar sehr haltbar, aber die Gegenstände erhalten einen ziemlich starken Metallglanz, welcher nicht gut zu der Metallfarbe paßt.

Man kann sich auch des Zinkes bedienen, um auf kupfernen Gegenständen einen dünnen Messingüberzug entstehen zu lassen, welchen man auch als »falsche Vergoldung« bezeichnet, und geschieht dies dadurch, daß man den Kupfergegenstand in eine Flüssigkeit bringt, welche aus Wasser, Weinstein und einigen Tropfen Salzsäure besteht und in welche man gepulvertes Zintamalgalam wirft. Die Flüssigkeit wird zum Kochen erhitzt und der genügend stark mit Messing überzogene Gegenstand sorgfältig mit Wasser abgespült und getrocknet.

Die echte Bronzierung von Zink. Das Zink bildet mit dem Kupfer die bekannte Legirung Messing, und hängt die mehr oder weniger gelbe bis rothe Färbung des Messings von der Menge des Kupfers ab, welche in der Legirung enthalten ist. Wenn man daher die Zinkgegenstände oberflächlich mit einer dünnen Schichte von Messing überzieht, so erhalten sie thatsächlich ein der echten Bronze sehr ähnliches Aussehen, und kann man durch entsprechendes Auffärben des Ueberzuges letzterem alle möglichen Farbentöne ertheilen, welche die echte Bronze zeigt.

Taucht man blankes Zink in eine Auflösung eines Kupferfalzes ein, so scheidet sich augenblicklich ein Niederschlag von reinem Kupfer auf dem Metalle ab; dieser Niederschlag besteht aber aus einem so zarten hauchartigen Häutchen, daß er schon bei leichter Berührung des Zinkgegenstandes weggewischt werden kann. Beläßt man die Zinkgegenstände länger in der Kupferlösung, so wird zwar der Kupferniederschlag dicker, blättert aber dann auch sofort ab.

Etwas günstigere Resultate erhält man, wenn man anstatt einer Lösung von Kupfervitriol eine Lösung von Cyankupfer anwendet. Man kann eine

solche Lösung auf die Weise darstellen, daß man 15 Th. Kupfervitriol und 19 Th. Cyanalium in Wasser löst, die Lösungen mischt und mit so viel Pflanzenthon verfest, daß ein dicker Brei entsteht, welchen man auf den Zinkgegenstand streicht und nach einiger Zeit durch Abwischen wieder entfernt. Das Cyanalium ist bekanntlich eines der heftigsten Gifte, und ist bei der Arbeit mit diesem Körper die größte Vorsicht geboten; wenn ein Arbeiter, welcher den Brei aufträgt, nur die kleinste Wunde an den Händen hätte, so könnte er sich durch Eindringen des Breies in dieselbe eine tödliche Vergiftung zuziehen, und ist der großen Gefährlichkeit wegen dieses Verfahrens nicht zu empfehlen.

Man kann übrigens auch das Verkupfern der früher ganz blank geätzten Zinkgegenstände durch Eintauchen bewerkstelligen und fertigt zu diesem Behufe folgende Lösung an: Es wird in kaltem Wasser so viel Kupfervitriol gelöst, als sich zu lösen vermag und so viel Cyanaliumlösung zugefügt, bis sich der anfangs entstehende Niederschlag wieder vollständig gelöst hat, die Lösung mit 10–20% ihres Volumens Ammoniak vermischt und schließlich mit der achtfachen Menge Wassers verdünnt.

Die Kupferüberzüge, welche auf diese Weise auf der Oberfläche des Zinkes entstehen, haften ziemlich fest und können durch passende Oxydation ein hübsches bronzeähnliches Aussehen erlangen. Bronzeartig aussehende Ueberzüge erhält man, indem man die blanken Zinkgegenstände mit einer Flüssigkeit wäscht, welche gleiche Theile von Kupfervitriol und Eisenvitriol, gelöst in 20 Th. Wasser, enthält, abtrocknet und mit einer Lösung von 4 Th. Grünspan in 10 Th. Essig abwäscht und schließlich polirt. Auch dieser Ueberzug hat ein recht hübsches Aussehen, aber wie die vorhergehenden nur eine verhältnißmäßig geringe Haltbarkeit. Bessere Resultate in dieser Richtung lassen sich aber erzielen, wenn man direct auf dem Zink einen aus Messing (Zink + Kupfer) bestehenden Ueberzug herstellt.

Man kann einen Messingüberzug auf Zink darstellen, indem man Lösungen von Kupfervitriol und Zinkvitriol mischt, mit Cyanaliumlösung verfest, bis sich der Niederschlag wieder aufgelöst hat und 10–20% Ammoniakflüssigkeit zusetzt. Je mehr man den Zinkvitriol in dem Bade vorwalten läßt, desto heller wird die Farbe des Messingniederschlages.

Am schönsten und dauerhaftesten erhält man aber Bronzeüberzüge (richtiger Messingüberzüge, denn die Bronze besteht aus Kupfer und Zinn) auf Zink durch Anwendung des galvanischen Stromes. Damit die Abscheidung des Kupfers in regelrechter Weise vor sich gehe, muß man die gehörige Sorgfalt auf die Bereitung des Bades verwenden und stellt ein solches auf folgende Art dar:

Man löst 2 Th. Cyanalium in Wasser und fügt so lange ganz eisenfreie Kupfervitriollösung zu der Flüssigkeit, als noch ein Niederschlag entsteht, filtrirt den Niederschlag ab, wäscht ihn mit Wasser aus und löst 100 Th. des getrockneten Niederschlages in einer Lösung von 500 Th. Cyanalium in 3000 Th. Wasser; schließlich werden der Flüssigkeit noch 2000 Th. Wasser zugefügt. Die Auflösung wird unter Anwendung von Wärme bewerkstelligt und muß man das Kochen in einem porzellanenen oder in einem gut emaillirten Eisengefäße vornehmen. Nach 15 bis 20 Minuten langem Kochen läßt man die Flüssigkeit abkühlen und gießt den klaren Antheil von dem ungelöst gebliebenen Rückstande ab.

Die Zinkgegenstände müssen vollkommen blank sein, indem sonst das Kupfer nicht auf ihnen niedergeschlagen wird. Man taucht die Gegenstände zuerst in sehr starke Nesslerlösung, bürstet sie dann mit feinem Wellsand, spült sie mit Wasser ab und hängt sie, ohne sie weiter mit den Händen zu berühren, in das Verkupferungsbad, in welchem sie mit dem Zinkpole der galvanischen Batterie verbunden werden, indest der Kupferpol der letzteren mit einem in dem Bade stehenden Kupferbleche verbunden ist. Die Gegenstände werden je nach der Stärke der Kupferschichte, welche man auf ihnen niederschlagen will, verschieden lange Zeit in dem Bade belassen, und erhält man sie dann nach dem Abspülen und Trocknen mit einer sehr fest anhaftenden Schichte von reinem Kupfer überzogen.

In ganz ähnlicher Weise lassen sich auf galvanischem Wege Messingüberzüge auf Zink darstellen. Das zu diesem Zwecke dienende Bad wird in folgender Weise bereitet: Man setzt zu einer gesättigten heißen Kupferlösung so lange von einer Lösung von 100 Th. Cyanalium in 1000 Th. Wasser, bis der anfangs entstandene Niederschlag wieder aufgelöst ist, und gießt dann unter beständigem Umrühren so lange eine concentrirte Auflösung von Chlorzink zu, bis sich eine beim Umrühren nicht mehr verschwindende weißliche Trübung der Flüssigkeit zeigt. Es werden dann 2000 Th. Wasser zugelegt, aufgekocht und die filtrirte Flüssigkeit mit der doppelten Wassermenge vermischt. Die Behandlung der Zinkobjecte erfolgt ganz in derselben Weise wie bei der galvanischen Verkupferung.

Das Patiniren von Zink- Gegenständen aus echter Bronze, das sind solche, welche aus Kupfer-Zinn-Legierungen angefertigt sind, nehmen an der Luft im Laufe der Zeit verschiedene Färbungen an, die durch chemische Verbindungen bedingt werden, welche sich aus dem Kupfer bilden, und bezeichnet man die so entstehenden Ueberzüge mit dem Namen Patina. Die Patina erscheint in warmer, brauner, grünlicher oder schwärzlicher Färbung und wird des hübschen Aussehens wegen,

welches sie den Bronzegegenständen ertheilt, sehr geschätzt.

Nachdem man jetzt sehr häufig die viel billigeren Zinkgüsse an Stelle der echten Bronze anwendet, hat man sich auch bemüht, erstere mit Patina zu versehen, und kann man auf verkupferten Zinkgegenständen schon dadurch eine hübsche grüne Patinirung hervorbringen, daß man dieselben wiederholt in Salzlösung taucht und durch längere Zeit der Luft aussetzt. Es ist daher auch möglich, die Patinirung direct auf den blanken Zinkgegenständen hervorzubringen, und existiren hierfür eine Menge von Vorschriften, von welchen wir nachstehend einige anführen.

Man erhält eine helle kupferartige Bronzierung, wenn man die blanken Zinkgegenstände mit Kupfervitriollösung bestreicht und ohne abzutrocknen durch längere Zeit mit weichen Lappen reibt, bis Glanz zum Vorschein kommt; an Stellen, welche den Kupferglanz in höherem Grade zeigen sollen, wiederholt man die ganze Operation ein- oder mehreremale. Durch Auftragen einer Lösung von Kupferchlorid in Ammoniak — je nach der Temperatur der Flüssigkeit — bildet sich dann eine Bronzierung von hellbrauner bis dunkelbrauner Farbe und muß auch der Gegenstand selbst erwärmt werden; nach dem jedesmaligen Auftragen der Lösung und Trocknen derselben muß der Gegenstand gebürstet und dann abgespült werden.

Je nachdem man verschiedene Kupfersalze anwendet, kann man auch Bronzierungen von verschiedener Beschaffenheit herstellen; löst man z. B. Kupferchlorid in Essig auf, so erhält man eine Bronzierung von gelbbrauner Farbe; durch Anwendung eines Gemisches von 15 Th. Grünspan, 20 Th. Weinstein nebst so viel Wasser, daß eine Lösung entsteht, erhält man wieder eine Bronzierung von anderer Farbe und trägt die Masse entweder mittelst eines Pinsels als Lösung auf oder verwandelt dieselbe durch Zusatz von Weisenthon in einen gut streichbaren Brei.

Sehr schöne Patinirungen können dadurch erhalten werden, daß man die auf galvanischem Wege mit Messing überzogenen Gegenstände in sehr schwachen Essig taucht und dann in Räumen aufstellt, in welchen sich viel Kohlensäure entwickelt; wenn man dieses Eintauchen öfters wiederholt und die Gegenstände immer wieder in die Kohlensäure-Atmosphäre bringt, bildet sich nach längerer Zeit eine festhaftende Schichte von grüngefärbter Patina auf denselben, und hat diese große Aehnlichkeit mit jener, welche man auf alten Bronzen findet und als »alte oder antike Patina« bezeichnet.

Vergolden und Versilbern von Zink. Kunstgegenstände aus Zink werden auch häufig mit edlen Metallen — mit Gold oder Silber — überzogen, und kann dies auf mehrfache Art geschehen: entweder durch Auftragen einer Masse auf das Zink, aus welcher sich Gold oder Silber

auf der Oberfläche des Zinkes abscheidet, ferner durch die sogenannte galvanische Vergoldung oder Versilberung oder endlich dadurch, daß man die Gegenstände auf mechanischem Wege mit Blattgold überzieht.

Um ohne Anwendung des galvanischen Stromes zu vergolden oder zu versilbern, verfährt man auf folgende Art für die Vergoldung: Es werden 10 Th. Gold in Königswasser gelöst, die Lösung vorsichtig zur Trockne eingedampft und das so erhaltene Goldchlorid in 20 Th. Wasser gelöst und mit einer Lösung von 60 Th. Cyankalium in 80 Th. Wasser vermischt. Die filtrirte Lösung wird mit 5 Th. Weinsteinrahm und so viel geschlämmter Kreide versetzt, daß ein mit dem Pinsel streichbarer Brei entsteht, welchen man auf die Gegenstände streicht und dieselben nach einiger Zeit wieder abwäscht.

Zum Zwecke der Versilberung löst man 10 Th. salpetersaures Silberoxyd (Höllenstein) in 50 Th. Wasser und mischt die Lösung mit einer Lösung von 25 Th. Cyankalium in 50 Th. Wasser; zu der filtrirten Flüssigkeit werden 10 Th. Weinsteinrahm und die entsprechende Menge von geschlämmter Kreide gefügt, um den mit dem Pinsel streichbaren Brei zu erhalten. Die auf die beschriebene Weise erhaltenen Vergoldungen und Versilberungen sind zwar hübsch, aber nur von geringer Haltbarkeit; sie kommen gegenwärtig nur mehr sehr selten zur Ausführung, indem man in dem galvanischen Verfahren ein Mittel an der Hand hat, Vergoldungen und Versilberungen schön und dabei verhältnißmäßig billig auszuführen, indem der Metallüberzug nur sehr dünn zu sein braucht. Gold und Silber werden auch für diese Art der Vergoldung in Form von Cyangold- oder Cyan Silberkalium-Lösungen angewendet, und ist es Gebrauch, die Zinkgegenstände vorher auf galvanischem Wege zu verkupfern, da sich die Metallüberzüge dann viel schöner ausnehmen, als auf Zink allein.

Vergoldungen und Versilberungen mit Blattmetall werden auf die Weise ausgeführt, daß man die Oberfläche des Zinkes blank polirt, mit einem sehr zähen Leinölsirnis, welchen man mit der zehnfachen Menge Benzol verdünnt hat, bestreicht, das Blattmetall auflegt und dann mit Achat polirt.

Das Verzinnen und Verbleien von Zink. Wenn man Zink mit einer Schichte von Zinn auf galvanischem Wege überkleidet, so kann man das Metall in derselben Weise wie Weißblech zur Anfertigung von Küchengefäßen verwenden und sind derartige Gefäße in Bezug auf die Haltbarkeit den aus Weißblech angefertigten vorzuziehen. Das Verzinnungsbad kann man auf die Weise herstellen, daß man in 1000 l einer schwachen Lauge von Natrium (3° Bé.) 100 g Chlorzinn und 300 g Cyankalium auflöst; die in das Bad gesenkten (vorher stark gebeizten) Zinkgegenstände werden mit dem negativen Pol der Batterie, der

positive Pol derselben mit einer Zinnplatte verbunden, welche gleichfalls in das Bad getaucht ist.

Der Zinnüberzug setzt sich als gleichförmige glänzende Schichte auf den Blechen ab, und erhöht man letztere nach dem Verzinnen so weit, daß das Zinn schmilzt und sich mit dem Zinke legirt. Das sogenannte »Weißzink«, welches man auf diese Art erhält, kann leicht gewalzt und gestanzt werden und wird jetzt vielfach zu sehr hübsch aussehenden Klempnerarbeiten verwendet.

Das Verbleien von Zink geschieht gewöhnlich auf mechanischem Wege durch das sogenannte Plattiren. Man kann das Zinkblech entweder auf einer oder auf beiden Seiten plattiren, und wird zu diesem Zwecke das Zinkblech mit feinem Sand blank geschonert und zwischen die ebenfalls blank gemachten Bleiplatten gelegt, worauf man das ganze Packet einigemal zwischen Walzen durchlaufen läßt, welche aber nur so gestellt sein dürfen, daß das Zink ganz wenig gestreckt wird.

Auf beiden Seiten stark verbleites Zink läßt sich zweckmäßig zur Anfertigung von Gefäßen anwenden, welche zur Aufbewahrung von Flüssigkeiten dienen, welche andere Metalle angreifen; da die Zinkeinlage dem Blei größere Festigkeit verleiht, kann man derartige Gefäße mit weit geringerer Wandstärke anfertigen, als wenn sie aus reinem Blei hergestellt wären.

Zink. Das Verzinken von Eisen oder das sogenannte »Galvanisiren« des Eisens. Die Anwendung des Zinkes als Schutzmittel des Eisens gegen das Rosten ist eine ungemein ausgebreitete und wird im großen Maßstabe ausgeführt.

Zink. Das Verzinken. Das Zink ist zwar für sich allein ein Metall, welches unter dem Einflusse von Luft und Wasser ziemlich leicht oxydirt, jedoch nur in so geringem Grade, daß man z. B. Zinkblech in ausgezeichnete Weise zur Bedeckung von Dächern und zur Herstellung verschiedener Geräthe anwenden kann. Man hat nun die Wahrnehmung gemacht, daß das Zink in ausgezeichnete Weise die Eigenschaft besitzt, Eisen vor dem Rosten zu schützen, und wendet aus diesem Grunde sehr häufig Zink an, um Eisen zu überziehen, indem das Eisen seiner großen Festigkeit wegen für viele Zwecke weit mehr geeignet ist als Zink.

Ein Zinküberzug auf Eisen wirkt nicht bloß in der Weise schützend, wie wir dies z. B. beim Verzinnen wahrnehmen, d. h. indem er das Eisen vollständig umhüllt und sich demnach ein verzinktes Eisenblech an der Oberfläche wie ein Zinnblech präsentiert. Das Zink ist bekanntlich ein sehr stark elektropositives Metall — bringt man es mit Eisen zusammen, so entsteht ein galvanisches Element, und wird das Eisen in Folge der beständigen Entwicklung von Elektrizität weit widerstandsfähiger gegen das Rosten.

In Folge dieses besonderen Verhaltens nennt man verzinktes Eisen auch »galvanisirtes« Eisen, und ist es zur Conservirung des Eisens nicht einmal nothwendig, daß absolut die ganze Oberfläche des Eisens mit Zink bedeckt sei. Nach besonderen Versuchen, welche man über diesen Gegenstand angestellt hat, können bei galvanisirtem Eisen, welches der Luft ausgesetzt ist, Stellen, bis zu 12 mm² von Zink frei sein, ohne daß hieraus ein Nachtheil hervorgeht; bei Eisen, welches beständig unter Wasser getaucht ist, können die von Zink freien Stellen sogar noch um etwas größer sein.

Dieses Verhalten des verzinkten Eisens ist ein ungemein werthvolles für viele technische Zwecke, und ist in Bezug auf Haltbarkeit das galvanisirte Eisen unbedingt dem verzinnnten vorzuziehen, indem bei letzterem an Stellen, welche nicht von Zinn bedeckt sind, und mögen dieselben noch so klein sein, die Oxydation besonders stark auftritt und, wie schon gesagt wurde, an solchen Stellen sehr bald Löcher in dem Bleche entstehen; es wird das Eisen nämlich in Berührung mit Zinn elektropositiv und erlaugt in Folge dessen eine viel größere Geneigtheit, sich mit Sauerstoff zu verbinden, als es für sich allein besitzt; für sich allein ist Eisen ein ziemlich stark elektronegatives Metall. Ueberdies ist das Zinn ein sehr kostspieliges, das Zink dagegen ein sehr billiges Metall, so daß auch der Kostenpunkt zu Gunsten des galvanisirten Bleches spricht.

In Bezug auf die Schönheit des Aussehens steht das galvanisirte Eisenblech freilich hinter dem verzinnnten zurück, indem es die unscheinbare graue Farbe des Zinkes zeigt, indeß das verzinkte die schöne weiße Farbe des Zinnes und den hohen Glanz dieses Metalles besitzt.

In Fällen, in welchen es aber mehr auf die Dauerhaftigkeit, als auf das schöne Aussehen ankommt, verdient das verzinkte Blech entschieden den Vorzug vor dem verzinnnten.

Verzinken auf galvanischem Wege. Die Verzinkung wird im Allgemeinen praktisch nur angewendet, wenn es sich darum handelt, Kunstgegenständen aus Eisenguß ein gefälligeres Aussehen und einen gewissen Schutz gegen atmosphärische Einflüsse zu geben; sonst wird ein Zinküberzug billiger und dauerhafter durch Eintauchen in geschmolzenes Zink hergestellt.

Bäder nach Langbein.

a) 80 g schwefelsaures Zink, 50 g schwefelsaures Ammonium, 20 g Chlorammonium werden in 1 l Wasser von 20° gelöst, Stromspannung 2-8 bis 3 Volt; als Anoden dienen gewalzte Zinkbleche von nicht zu geringer Oberfläche; so gut dieses Bad zur Verzinkung flacher Gegenstände geeignet ist, so wenig eignet es sich für dimensionirte Gegenstände, wenn sich nicht rund um dieselben Anoden anbringen lassen.

b) Man löst 60 g Kalihydrat in 0.5 l Wasser und fügt unter kräftigem Umrühren eine Lösung von 10 g Chlorzink und 20 g Chlorammonium in 0.5 l Wasser hinzu, Spannung 2.5—3 Volt. Hier erfolgt die Verzinkung nicht flacher Gegenstände besser als bei a), vorausgesetzt, daß die Gegenstände von Zeit zu Zeit umgehängt werden und so ihre verschiedenen Theile den Anoden zu nähern.

c) 80 g schwefelsaures Zink in 1 l Wasser, dazu Kalilauge, bis der entziehende Niederschlag von Zinkoxydhydrat wieder gelöst ist; Stromstärke 1.5 Ampère pro cm², Spannung 2.75—3 Volt.

Bad nach Wagener und Vetto. Verzinken großer Gegenstände, welche nicht in ein Bad gebracht werden können. Dieses erfolgt durch Bestreichen mit einem Pinsel, der leitend mit der Batterie verbunden ist und in folgender Weise hergestellt wird: Man legt auf einen 3—5 cm breiten und circa 80 cm langen Streifen von Zinkblech eine Lage Borsten, Palmbast oder ähnliches Material und wickelt das Ganze in einer Spirale auf, indem man gleichzeitig in jede Windung in rechtem Winkel einen Zinkstreifen legt, befestigt das Ganze, nachdem man es mit einem passenden Isolirmaterial umwickelt hat, auf einem Holzstab und vereinigt es mit der Klemme, welche den Leitungsdraht hält; der Pinsel ist mit dem Anoden-, das Werkstück mit dem Kathodenpol der Batterie zu verbinden; als Lösung wird eine gänzlich neutrale Chlorzinklösung verwendet.

Verzinkung von Kupfer und Messing nach Böttger. Die Gegenstände werden in einer alkalischen Zinklösung, die Zinkstaub vertheilt enthält, gefocht; durch die Verührung der Kupfer- und Messinggegenstände, welche sich zu dem Zinkpulver negativ verhalten, wird die alkalische Zinklösung zerlegt, und es erscheint schon nach einigen Minuten auf den Gegenständen eine spiegelglänzende Zinkschicht. Erwärmt man auf diese Art verzinkte Kupfergegenstände in einem Delbade auf 120—140°, so bildet sich auf der Oberfläche eine Legirung der beiden Metalle in Gestalt von goldfarbigem Tombak.

Zink. Das Verzinken (Galvanisiren) des Eisens. Das Verzinken ist eine Operation, welche schon ziemlich lange bekannt war, ehe man anfing, sie im Großen auszuführen; Maslonin gab schon im Jahre 1742 an, daß man durch Behandeln von Eisen mit Zink eine Art Weißblech erhalte; aus dem Jahre 1786 existirt eine von Watson herrührende Beschreibung des Galvanisierungsprocesses, welche das Verfahren schon der Hauptache nach so schildert, wie es gegenwärtig angewendet wird.

Erst in neuerer Zeit, etwa seit dem Jahre 1840, hat man angefangen, das Galvanisiren im großen Maßstabe durchzuführen, und werden gegenwärtig Eisengegenstände, welche für Bauzwecke dienen, viel häufiger dem Galvanisiren als dem weit

koitspielerigen und nicht so zweckentsprechenden Verzinnen unterworfen. Von besonderem Werthe ist das Galvanisiren von Eisengegenständen, welche in Ställen benützt werden sollen, und von Telegraphendrähten, indem man beobachtet hat, daß z. B. Telegraphendrähte, welche in richtiger Weise galvanisirt wurden, selbst nach jahrelangem Verweilen im Freien kaum in merkbarer Weise angegriffen werden, indeß Eisenbraht in dem gleichen Zeitraum längst ganz verrostet ist.

Die Arbeit des Verzinkens von Eisenblech wird durch das Blaufbeizen der Eisenbleche eingeleitet. Man kann das Beizen mit Schwefelsäure oder Salzsäure ausführen, wendet aber, namentlich in England, fast ausschließlich die letztere an, indem sie weit billiger zu stehen kommt als Schwefelsäure und die gleichen Dienste leistet wie diese.

Nach der in England üblichen Methode verwendet man zum Abbeizen drei Gefäße, deren erstes und drittes ein Gemisch aus 1 Raumtheile Salzsäure und 7 Raumtheilen Wasser enthält, während sich in dem zweiten nur reines Wasser befindet. Die Eisenbleche oder unter Umständen die aus Blech gepreßten Gegenstände, Bauornamente u. s. w., werden zuerst durch kurze Zeit in dem ersten Troge abgebeizt, in dem zweiten abgepült und im dritten ganz metallisch gemacht, worauf man sie in eine auf etwa 50° erwärmte Trockenammer bringt und in derselben so lange beläßt, bis sie dem eigentlichen Verzinken unterworfen werden.

An Stelle der Salzsäure kann man andere noch billigere saure Flüssigkeiten mit Vortheil anwenden, z. B. die aus den Delraffinerien abfallenden Sauerwässer. Das Raffiniren des Oeles findet nämlich in der Beize statt, daß man das Del mit einigen Procenten Schwefelsäure zusammenrührt; durch letztere werden die in dem rohen Oele schwebenden Pflanzentheile verkohlt, und scheidet sich die Schwefelsäure als eine durch die Kohle schwarz gefärbte Flüssigkeit wieder unter dem Oele ab. Letzteres wird durch Wasser von den Resten der ihm beigemengten Schwefelsäure befreit, und bildet dieses Wasser mit der durch Kohle gefärbten Schwefelsäure ein sehr passendes und billiges Material, um die zu galvanisirenden Bleche abzuweizen.

Außer diesen Flüssigkeiten hat man noch andere Beizmittel empfohlen, so z. B. eine Flüssigkeit, welche Zinnsalz, Kupfervitriol, Schwefelsäure und Wasser enthält (2 Th. Zinnsalz, 2 Th. Kupfervitriol, 5 Th. Schwefelsäure, 45 Th. Wasser). Die gebeizten Bleche werden an jenen Stellen, wo dies nothwendig erscheint, noch durch Scheuern mit feinem, aber scharfem Sand vollkommen blank gemacht und bis zum Verzinken unter Wasser aufbewahrt.

Gehe man die nach dem einen oder anderen Verfahren blank gemachten Bleche in das Zinkbad bringt, taucht man sie entweder in eine Auflösung

von Salmiak in Wasser oder in ein Gemisch, welches besteht aus:

Wasser	30
Salzsäure	30
Chlorzink	2
Salmiak	1

und trocknet die Gegenstände so rasch ab, daß sich auf ihnen ein weißlicher Salzbeschlag abscheidet.

Das zur Vornahme des Verzinkens verwendete Zink wird in Pfannen aus Schmiedeeisen, deren Dimensionen den Ausmaßen der zu verzinkenden Gegenstände, entsprechend gewählt, geschmolzen. Da es, um das Verzinken gleichmäßig zu bewerkstelligen, nothwendig ist, das geschmolzene Metall stark zu erhitzen, muß man dasselbe, um die sonst unvermeidliche und sehr lästig werdende Bildung von Zinkoxyd zu vermeiden, fortwährend mit Salmiak bedeckt erhalten.

Bezüglich des anzuwendenden Zinkes, sofern man nicht abichtlich für gewisse Zwecke Zinklegirungen anwenden will, ist zu bemerken, daß man immer das reinste Zink benützen soll; ist das Metall einmal durch längeren Gebrauch stark verunreinigt, so giebt man nicht mehr reines Zink zu, sondern beseitigt den Rest des in der Galvanisirungspanne enthaltenen Zinkes vollständig.

Das Anheizen der Schmelzspanne erfordert seitens der Arbeiter ziemliche Uebung, indem diese es wohl verstehen müssen, genau den Punkt zu treffen, bei welchem das Zink genügend heiß und dünnflüssig ist, um die Verzinkung rasch zu bewirken. Taucht man nämlich den zu verzinkenden Gegenstand durch lange Zeit in das geschmolzene Metall, so bildet sich eine ziemlich dicke Schichte von Eisen-Zinklegirung, und ist letztere so spröde, daß es in Folge dessen kaum mehr möglich erscheint, galvanisirtes Zinkblech durch Walzen oder Stangen zu bearbeiten.

Das Verzinken des Eisens wird auf die Weise vorgenommen, daß man die Gegenstände mittelst Zangen in das geschmolzene Zink eintaucht, durch einige Secunden in demselben beläßt, aushebt und sogleich in einen neben der Verzinkungspanne stehenden Behälter mit Wasser wirft, in welchem man sie erkalten läßt.

Unseren Erfahrungen zu Folge ist aber gerade diese Behandlung der verzinkten Gegenstände eine der Hauptursachen des so unangenehmen Spröde-werdens derselben, und zwar in noch höherem Grade, als das ebenfalls eine Ursache des Spröde-werdens bildende Weizen der Eisenbleche in zu concentrirten Säuren.

Wenn man die Einrichtung trifft, daß das Wasser, in welches die verzinkten Gegenstände geworfen werden, siedend ist und langsam erkaltet, so kann man das Sprödewerden der Gegenstände, sofern das Zink nicht zu sehr überhitzt war, ziemlich vollständig vermeiden; noch besser wirkt in dieser Beziehung das Eintauchen der Gegenstände

in geschmolzenen Talg oder Palmöl, indem die Fette in Folge ihrer schlechten Wärmeleitungs-fähigkeit nur eine sehr langsame Abkühlung zulassen.

Leider ist das Abkühlen der Gegenstände in geschmolzenem Fett mit ziemlich großen Aus-lagen verbunden und darum nicht überall an-wendbar; wenn es sich aber z. B. um die An-fertigung galvanisirter Bleche handelt, aus welchen erst nachträglich Ornamente u. s. w. durch Prägen geformt werden sollen, ist dieses Verfahren un-bedingt zu empfehlen, da man durch dasselbe die Bleche vollkommen geschmeidig erhält.

Die bloß in Wasser abgekühlten Gegenstände sind, nachdem sie trocken geworden und mit Meie oder Sägemehl abgebürstet wurden, für den Ge-brauch vollendet; hat man Fett angewendet, so läßt man die noch 50–60° warmen Gegenstände abtropfen, wäscht sie mit schwacher Lauge, dann mit Wasser ab, und reibt sie schließlich mit weichen Lappen trocken.

Um galvanisirte Bleche zu erhalten, welche noch größere Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung der Atmosphäre haben als solche, welche bloß mit reinem Zink überzogen sind und sich dabei auch noch durch größere Geschmeidigkeit auszeichnen, wendet man sowohl Blei-Zinklegirungen als auch solche an, welche aus Blei, Zinn und Zink be- stehen. Eine Legirung, welche z. B. sehr wider- standsfähige und dabei geschmeidig bleibende gal- vanisirte Bleche giebt, besteht aus:

Zink	100
Blei	30
Zinn	70

Nachdem die Handhabung großer Zinktafeln in dem Verzinkungsbad mit Schwierigkeiten ver-bunden ist, hat man die für diesen Zweck einge- richteten Pfannen mit Walzen versehen, die unter der Zinkoberfläche liegen und auf welchen die Eisenbleche hingeschoben werden. Ebenso hat man Vorrichtungen construirt, welche aus zwei Walzen bestehen, von denen die Eisenplatte erfaßt und langsam durch die Zinkpfanne geschoben wird, so daß man sie am anderen Ende derselben nur mit einer Zange zu ergreifen und auszuheben braucht.

Das Eisen ist ein Metall, welches sich ziemlich leicht mit dem Zinke zu einer Legirung vereinigt; wendet man daher zum Schmelzen des Zinkes gewöhnliche eiserne Pfannen an, so hat dies zur Folge, daß die Pfannen in ganz kurzer Zeit durchlöchert werden und durch neue ersetzt werden müssen, was mit sehr erheblichen Kosten ver-bunden ist.

Man kann nun den Pfannen dadurch eine viel größere Dauerhaftigkeit geben, daß man die neuen Pfannen mit einer Flüssigkeit bestreicht, welche aus Wasser besteht, in der man eine kleine Menge von Wasserglas aufgelöst hat, und in welcher so viel feiner Lehm aufgeschlämmt wurde, daß die

Flüssigkeit milchig erscheint. Mit dieser Flüssigkeit werden die Pfannen mittelst Pinseln bestrichen, und zwar in der Weise, daß man den ersten Anstrich vollkommen trocken werden läßt, ehe man den zweiten giebt. Die Anstriche werden so oft wiederholt, bis die Eisenfläche nicht mehr sichtbar ist und die ganze Innenseite der Pfanne von einer zusammenhängenden Schichte überkleidet erscheint.

Wenn der letzte Anstrich gegeben ist, läßt man die Pfanne einige Tage ruhig stehen, bringt dann ein kleines Feuer unter derselben an und erhitzt sehr langsam, bis die Temperatur der Pfanne etwa 100° beträgt und der Ueberzug vollkommen trocken und fest geworden ist. Sodann wird Zink in die Pfanne gebracht, so weit erhitzt, daß es zum Schmelzen kommt, und die Pfanne bis zur entsprechenden Höhe mit Zink angefüllt.

Wenn man dafür Sorge trägt, daß die in ein Zinkbad eingesenkten Gegenstände nicht auf dem Boden der Pfanne schleifen, und das jedesmalige Anheizen der Pfanne langsam vorgenommen wird, so kann man eine so gefütterte Pfanne durch einige Jahre lang in Gebrauch erhalten, ehe sie löcherig wird und durch eine neue ersetzt werden muß.

An Stelle der eisernen Pfannen kann man auch einen Schmelzapparat verwenden, welcher eine thönerne Schmelzpfanne enthält und in Folge dessen von großer Dauerhaftigkeit ist. Wie die Fig. 257 und 258 darstellen, besteht der hierfür angewendete Apparat aus dem Schmelzraume, dessen Sohle aus gestampftem mageren Thon hergestellt ist. Die Feuerungen bewirken die Erhitzung des den Längsseiten zunächst befindlichen Theiles des Zinkes, und genügt diese Erwärmung, um die Gesamtmenge des Metalles in Folge der bedeutenden Wärmeleitfähigkeit des letzteren zu schmelzen.

Die aus den Feuerungen abziehenden Flammen werden durch die Heizcanäle gezwungen, das Metall zu bestrichen. Das zu schmelzende Zink wird durch die Thüren eingetragen und durch diese auch die auf dem geschmolzenen Metalle schwimmenden Unreinigkeiten mittelst Krücken abgezogen; die Feuergase entweichen durch die Schornsteine.

Um das geschmolzene Zink so viel als möglich zu schützen, ist die Thonschale von Eisenplatten bedeckt, welche durch mechanische Vorrichtungen leicht gehoben oder gesenkt werden können. Ueber der Schmelzschale läuft in horizontaler Lage eine starke Eisenstange hin, an welcher eine Hebevorrichtung (Kette und Rolle) angebracht ist, mittelst welcher man schwere Gegenstände in das Zinkbad einsenken und aus demselben heben kann.

Das Galvanisiren von Eisendraht. Galvanisirter Eisendraht hat die ausgezeichnete Eigenschaft, an der Luft nicht zu rosten, und kann deshalb mit großem Vortheil zum Binden, zur Herstellung von Einfriedungen, namentlich aber an Stelle des theuren Kupferdrahtes zur Anfertigung von Telegraphenleitungen verwendet werden.

Zur Anfertigung galvanisirter Drähte, bei welchen es nicht auf besonders sorgfältige Arbeit ankommt, beizt man den Draht, in Rollen gewickelt, in verdünnter Schwefelsäure ab, legt die Rollen in das Zinkbad, bewegt sie nach dem

Fig. 257.

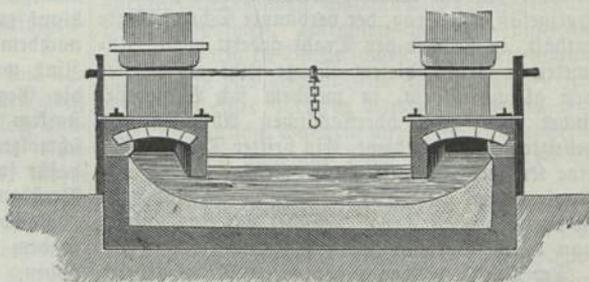
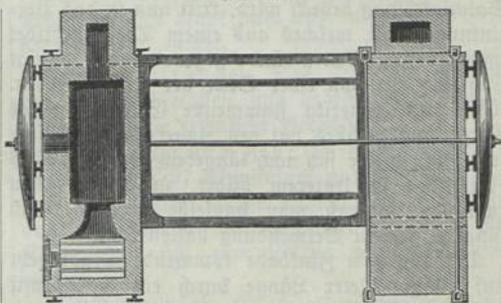


Fig. 258.



Ausheben einigemal sehr kräftig, um das überschüssige Zink abzuschleudern und kühlt sie in Wasser ab.

Es ist leicht einzusehen, daß man auf diese Weise keinen galvanisirten Draht von besonders schönem Aussehen erhalten kann; letzteres wird etwas verbessert, wenn man den Draht nach dem Galvanisiren durch ein Ziehisen gehen läßt, dessen Nummer dieselbe ist, durch welche der Draht vor dem Galvanisiren gezogen wurde. Der Zinküberzug wird hierdurch fest an das Eisen gepreßt; es ist aber von Wichtigkeit, den Draht, bevor er durch das Ziehisen gehen muß, auf etwa 120° zu erwärmen, indem sonst der Zinküberzug nicht die genügende Dehnbarkeit besitzt und rissig werden würde.

Zweckmäßiger und ein viel gleichförmigeres Product liefernd ist jenes Verfahren, bei welchem

der zu galvanisirende Draht vollkommen blank gebeizt und dann von der Trommel, auf welche er gewickelt ist, abgezogen und durch ein Zinkbad genommen wird; damit die Galvanisirung in der richtigen Weise stattfinden, muß dieses Durchziehen mit einer gewissen Geschwindigkeit geschehen, die durch Versuche zu ermitteln ist.

Sehr schön läßt sich Eisendraht nach folgendem Verfahren verzinken:

Der Draht ist auf eine Trommel in parallelen Lagen gerollt, so daß er sich leicht abwickeln läßt; die Achse der Trommel ist so weit gebremst, daß der Draht nur unter Anwendung einer gewissen Kraft abgezogen werden kann. Vor der Trommel befindet sich ein mehrere Meter langes schmales Holzgefäß, ein Trog, der verdünnte Schwefelsäure enthält, in welcher der Draht gebeizt wird. Unmittelbar neben diesem Troge steht ein zweiter von gleicher Form, in welchem sich Wasser befindet und zum oberflächlichen Abspülen des gebeizten Drahtes dient. Ein dritter Trog enthält eine Kupfervitriollösung, in welcher auf 1 Th. Kupfervitriol 10 Th. Wasser enthalten sind, und in einem vierten Troge befindet sich eine Lösung von 1 Th. Salmiak in 10 Th. Wasser.

Der Draht, welcher in dem ersten Troge gebeizt, im zweiten abgespült, im dritten mit einer sehr dünnen Schichte von Kupfer und im vierten mit Salmiaklösung bedeckt wird, tritt nun in das Verzinkungsgefäß, welches aus einem Troge gebildet wird, dessen Seitenwände gegeneinander geneigt sind und nur von einer Seite her erhitzt werden. Diese aus Amerika stammende Einrichtung des Verzinkungsgefäßes hat den Zweck, die Zinkeisenlegirung, welche sich nach längerem Gebrauche des Zinkbades in letzterem bildet, zu Boden sinken zu lassen, so daß man dasselbe Zinkbad durch längere Zeit in Verwendung halten kann.

Der aus dem Zinkbade kommende Draht geht auf einige Meter Länge durch ein Gefäß mit kochendem Wasser, sodann durch ein Ziehisen und wird schließlich als fertige Waare auf eine Trommel aufgewickelt.

Nach dem in Amerika üblichen Verfahren des Galvanisirens von Eisendrähten, welche zur Herstellung von Telegraphenleitungen dienen sollen, läßt man den Draht vor dem Beizen durch einen Ofen gehen, in welchem er in einem entsprechend geformten Canal durch heiße Luft rothglühend gemacht und beim Austritte aus dem Ofen in einem Säurebade gebeizt wird, worauf er unmittelbar durch das Zinkbad genommen wird.

Nach jedem der bisher beschriebenen Verfahren kann man den Eisendraht galvanisiren, und handelt es sich hauptsächlich nur darum, das richtige Maß in der Geschwindigkeit zu treffen, mit welcher man den Draht durch die Beizflüssigkeit und durch das Zinkbad laufen läßt.

Nachdem jene Stellen, an welchen galvanisirte Drähte durch einfaches Verknüpfen miteinander

verbunden sind, besonders wenn der Zinküberzug dabei abgestoßen wurde, dem Rosten ausgesetzt sind, ist es angezeigt, die verknüpften Drähte in ein kleines Gefäß zu tauchen, in welchem sich geschmolzenes Zink befindet, auf dem Chlorzink schwimmt; es bildet sich über der Verknüpfungsstelle ein Zinküberzug, welcher das unten liegende Metall gut schützt.

Das Galvanisiren kleiner Eisengegenstände. Um kleine Gegenstände aus Eisen — Ketten, Ringe, Haken und ganz besonders Nägel — mit Zink zu überziehen und dadurch auf das Beste vor dem Rosten zu schützen, bringt man die Gegenstände zuerst in ein Gefäß mit verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure, um sie blank zu beizen, sodann in reines Wasser und, nachdem sie abgetrocknet sind, in das geschmolzene Zink, wobei man in der Weise verfährt, daß man die Gegenstände in ein korbähnliches Netz aus starkem Draht legt, mit diesem in das geschmolzene Zink einsetzt und durch Schütteln dafür sorgt, daß alle Stücke mit dem Zinke in Berührung kommen.

Nachdem die Gegenstände durch 2—3 Minuten in dem Zinkbade verweilt sind, werden sie ausgehoben, in einen kleinen Flammofen geworfen, mit Kohlenpulver bedeckt und zum Rothglühen erhitzt. Der Zinküberschuß, welcher an den Zinkgegenständen haftet, schmilzt hierbei ab und jammelt sich an der tiefstgelegenen Stelle der Herdsohle. Die Gegenstände werden dann mit Krücken nach dem höher gelegenen Theile des Herdes gezogen, so lange durcheinander bewegt, bis der Zinküberzug erstarrt ist, und durch Abreiben von dem noch anhaftenden Kohlenpulver befreit.

Die Zinküberzüge auf kleinen Eisengegenständen gewinnen an Dauerhaftigkeit, wenn man letztere ganz leicht verpulvert, ehe man sie verzinkt. Dieses Verpulvern geschieht am einfachsten, indem man die gebeizten Gegenstände in eine Zinkwanne bringt, mit einer Lösung von 1 Th. Kupfervitriol in 10 Th. Wasser übergießt, einige Augenblicke mit der Flüssigkeit in Berührung läßt, aushebt, abspült und in das Zinkbad wirft.

Je nach der Länge der Zeit, während welcher man die Eisengegenstände mit flüssigem Zink in Berührung läßt, nimmt der Zinküberzug wechselnde Dicke an, und hat sich aus Versuchen ergeben, daß bei galvanisirten Blechen die Dicke der Zinkschichte zwischen 0.006 und 0.043 mm wechselt, was pro Quadratmeter Fläche einer Zinkmenge von 45 bis 300 g Zink gleichkommt.

Galvanisirung von Eisen auf elektrolytischem Wege. Vollkommen blankes Eisen, in eine Lösung von Zinkvitriol getaucht, überzieht sich, wenn es der Einwirkung eines kräftigen elektrischen Stromes ausgesetzt wird, rasch mit metallischem Zink. Der Ueberzug erscheint aber vollständig matt; um ihm den schönen Glanz des

Zinkes zu ertheilen, erhitzt man das Blech schnell bis zur Schmelzhöhe des Zinkes, läßt es erkalten und schließlich zwischen glatten Walzen durchlaufen.

Das Verzinken von Messing, Bronze und Kupfer. Um kleinere Gegenstände aus Messing, Bronze oder Kupfer mit einem Zinküberzuge zu versehen, kann man den directen Weg einschlagen und die vollkommen blanken Gegenstände unmittelbar nach Eintauchen in geschmolzenes Zink mit dem Metall überziehen. Die Erfahrung hat aber gelehrt, daß die Zinküberzüge weit dauerhafter und schöner ausfallen, wenn man die Gegenstände vor der Verzinkung auf heißem Wege ganz leicht auf nassem Wege mit Zink überzieht. Man verfährt hierbei nach folgendem Verfahren:

Die Gegenstände werden durch Reizen und allfälliges Scheuern mit Sand und Abspülen ganz blank gemacht und in einen mit Zinkblech ausgeschlagenen Kasten gelegt, welcher mit einer Flüssigkeit gefüllt ist, die man darstellt, indem man in käuflicher Salzsäure so viel Zink löst, als sich darin überhaupt zu lösen vermag. Diese Flüssigkeit ist somit eine Lösung von Chlorzink — und wird in derselben noch ebensoviel Salmiak gelöst, als man Zink zur Auflösung verbraucht hat.

Man läßt die Gegenstände so lange in der Flüssigkeit liegen, bis man das Aufsteigen von Gasbläschen wahrnimmt, was nach 1—2 Minuten der Fall ist, trocknet dann die Gegenstände ab, indem man sie über geschmolzenes Zink hält, und taucht sie dann in letzteres ein, wodurch sie sich rasch mit einer gleichförmigen Zinkschicht überdecken.

Nach einem anderen Verfahren bringt man in ein Porzellangefäß gekörntes Zink und eine Lösung von Salmiak, legt die Gegenstände ein und erhitzt das Gefäß, bis die Flüssigkeit kocht, worauf man die Gegenstände aushebt und in das geschmolzene Zink eintaucht.

An Stelle dieser Verfahren wendet man bei kleineren Gegenständen sehr häufig das Verzinken auf elektrischem Wege an, indem man es in diesem Falle in seiner Macht hat, dem Zinküberzuge eine beliebige Dicke zu geben und außerdem viele Gegenstände auf einmal verzinken kann.

Dem zu Folge, was wir über das Verhalten des verzinkten Eisens im Vergleiche mit jenem des verzinnnten angeführt haben, kann kein Zweifel darüber sein, welches Verfahren für jene Fälle, in welchen die Giftigkeit des Zinkes nicht in Betracht kommt, das zweckmäßigere ist; das galvanisirte Eisen hat demnach auch in all diesen Fällen das verzinnnte vollständig verdrängt, und kommt letzteres seines höheren Preises wegen nur mehr zur Anfertigung von Kochgeschirren oder sonstigen seinen Klempnerarbeiten zur Verwendung; für Bauzwecke wendet man ebenso, wie zur Herstellung größerer Wasserbehälter entweder Zink-

blech für sich allein oder galvanisirtes Eisenblech an, welches vor dem Zinkblech den Vorzug der weit größeren Festigkeit besitzt.

Zink zu Legierungen, zu officinellen und technischen Präparaten und zum Verzinken anderer Metalle. Zu verzinkende Eisen-, Kupfer- und Messinggegenstände erhalten in der Regel zuerst eine galvanische Verzinkung, indem man die geheizten und geschauerten Gegenstände in einen Kasten aus Zinkblech legt, der mit einer gesättigten Auflösung von Zink in käuflicher Salzsäure nebst einer gleichen Menge zerleinerten Salmiaks gefüllt ist, und sie $1\frac{1}{2}$ —2 Minuten darin läßt, nach welcher Zeit Gasbläschen in der Flüssigkeit aufzusteigen beginnen. Sodann wird der Gegenstand herausgenommen, abtropfen gelassen, und auf einem erwärmten Bleche schnell getrocknet, worauf man ihn in das geschmolzene Zink taucht. — Zur Erzielung einer stärkeren Verzinkung wendet man eine galvanische Batterie an; eine entsprechende Lösung kann man aus 1 Th. Zinkvitriol, 10 Th. Alaun und 100 Th. Wasser herstellen.

Eine Bronzeüberzug (scheinbare Vergoldung) läßt sich auf Stahlfedern hervorrufen, indem man sie erst auf galvanischem Wege verkupfert, dann gleichfalls auf galvanischem Wege durch Zerlegen einer concentrirten Lösung von Zinkvitriol mit einem Zinküberzug versteht, worauf man mit Schlammfreide blank polirt und in siedendes Lein- oder Baumöl taucht.

Zink, Legierungen. Das Zink legirt sich mit den meisten Metallen, und haben viele dieser Legierungen große technische Bedeutung.

Aluminium und Zink legiren sich leicht; eine Legierung von 97 Aluminium und 3 Zink zeichnet sich durch Härte, große Dehnbarkeit und Glanz aus; Legierungen von Aluminium, Kupfer und Zink sollen sich zum Löthen von Aluminium eignen.

Antimon und Zink. Eine Legierung von 17 Zink, 2 Antimon und 1 Kupfer giebt Antifrictionsmetall.

Arfen und Zink. Diese Legierungen sind sehr spröde und werden daher wohl absichtlich nicht hergestellt.

Blei und Zink haben eine geringe Affinität zu einander und beruht hierauf die Entsilberung des Bleies durch Zink; Legierungen von 16 Zinn, 4 Zink und 4 Blei und von 16 Zinn, 3 Zink und 3 Blei sollen ähnliche Eigenschaften haben wie Britanniametall, Weißmetall und Pewter und dabei weit wohlfeiler sein. Legierungen von Zink, Blei, Kupfer und Antimon dienen zur Gießerei, zu Rattmudruckwalzen.

Eisen und Zink. Beim Schmelzen von Zink in eisernen Kesseln, oder wenn man Eisen in geschmolzenes Zink eintaucht, wird das Eisen langsam angefrassen; das Zink nimmt Eisen auf und wird dickflüssig und es scheiden sich am Boden

des Gefäßes zinnweiße, blättrige, feinkörnige und spröde Legierungen ab; diese Legierungen sind bald krystallinisch, bald ganz deutlich krystallinisch.

Früher hat man solche Eisen-Zinklegierungen in Thonretorten undestillirt oder zu grobem Messingguß verwendet. Man kann sie aber auch in der Weise zu Gute machen, daß man nochmals in einem eisernen Kessel schmilzt; hierbei setzt sich wieder eine eisenreichere Legierung zu Boden, die mit einer durchlöcherteren Kelle ausgeschöpft wird; in dieser Art wird fortgefahren, und schließlich erhält man ein ziemlich eisenfreies Zink und eine sehr eisenreiche Legierung.

Das verzinkte Eisen findet eine sehr mannigfache Verwendung zum Dachdecken, zu Gefäßen, Röhren, Dachrinnen, Nägeln, Gittern; es hat gegenüber verzinnem Eisen den Vorzug der Billigkeit und größeren Haltbarkeit; denn wenn bei letzterem an einzelnen Stellen durch den Gebrauch das Eisen bloßgelegt wird, findet in Folge elektrischer Contactwirkung ein rascheres Rosten statt als selbst bei blankem Eisen.

Wichtige Zink-Eisenlegierungen mit anderen Metallen sind Nich- und Sterrometall und Sorel's Legierung (s. den besonderen Artikel).

Gold und Zink. Eine Legierung von 2 Zink und 1 Gold ist weißer als Zink, feinkörnig und spröde; eine solche von 1 Zink und 1 Gold ist hart und wenig oxydirbar, eine solche von 1 Zink und 11 Gold ist blaugrün und spröde, wie überhaupt schon ein Gehalt von $\frac{1}{60}$ Zink das Gold spröde macht. Zink, Gold und Kupfer geben eine spröde, grobkörnige Legierung.

Mit Iridium, Kalium und Kobalt geht das Zink Legierungen ein, die jedoch einer größeren technischen Bedeutung entbehren.

Kupfer und Zink. Legierungen mit bis 55% Zink haben eine gelbe, solche mit 60–70% Zink eine glänzend silberweiße und solche mit mehr als 75% Zink eine blaugraue Farbe; eine Legierung von 1 Zink auf 5–6 Kupfer soll in der Weise zum Verkupfern von Metallgegenständen dienen, daß man die letzteren in die geschmolzene Legierung taucht, das Zink unter der Muffel wegbraucht und die verbleibende Kupferschicht polirt.

Magnesium und Zink. Solche Legierungen mit 5, 10, 15 bis 20 Th. Magnesium sollen sich in hervorragender Weise zur Herstellung eines Drahtes eignen, der auch brennt wie reiner Magnesiumdraht, jedoch weniger intensiv und mit mehr Qualm als dieser. Zink-Manganlegierungen in Form von feinem Pulver, eignen sich zu Feuerwerkszwecken und werden Katetensätzen zugesetzt.

Natrium und Zink. 4 Volumen Zink mit 1 Volumen Natrium zusammengeschmolzen, geben eine spröde, feinblättrige, bläulichgraue Verbindung.

Nickel und Zink vereinigen sich unter Lichtentwicklung zu spröden Legierungen; wird diesen noch Kupfer zugesetzt, so erhält man Argenta (s. d.).

Platin und Zink geben mit Kupferzusatz goldähnliche, schwer oxydirbare Legierungen, s. Cooper's Legierung.

Quecksilber und Zink. 2 Th. chemisch reines Zink und 1 Th. Quecksilber geben ein Amalgam, das sich für Reibkissen an Elektrifirmaschinen sehr gut bewähren soll. Dieses Amalgam wird hergestellt, indem man das Zink in einem eisernen Löffel schmilzt und unter Umrühren Quecksilber zuweist; die erhaltene Legierung ist sehr spröde, läßt sich leicht pulvern und lange wirksam aufbewahren; zum Gebrauch wird das Pulver mit etwas Talg angerieben.

Das Zink wird auch amalgamirt, um es in galvanischen Batterien gegen den Angriff von Säuren zu schützen; es löst sich dann nur so lange in den verdünnten Säuren, bis es eine Umhüllung von Wasserstoffgasbläschen erhalten hat. Zu diesem Zwecke erfolgt die Amalgamation in der Art, daß das Zink in verdünnte Schwefelsäure getaucht wird, bis kräftiges Aufbrausen erfolgt, worauf man das Quecksilber mit einer in verdünnte Säure getauchten Krabbürste aus Metalldraht aufträgt; oder es wird in das zur Aufnahme des Zinkes dienende Gefäß einer galvanischen Batterie Quecksilber gegossen, worauf sich das Zink unter Einwirkung des galvanischen Stromes rasch mit Quecksilber überzieht oder es wird das Zink bis etwa 200° C. erhitzt und darauf Chlorzinkammoniumlösung und dann Quecksilber aufgetragen. Man kann auch die Elemente durch einige Sekunden in eine Flüssigkeit tauchen, welche man durch Eintauchen von 200 g Quecksilber in 1000 g Königswasser und Zusatz von 1000 g Salzsäure erhält, oder die Platten werden in eine Mischung von 60 g roher Salzsäure, 375 g gesättigter Quecksilberchloridlösung und 15 g Quecksilber getaucht, worauf man letzteres mit einer feinen Bürste aufreibt.

Silber und Zink. Solche Legierungen sollen sich zu Münzen eignen.

Wismuth und Zink gehen Legierungen ein, welche aber keine Verwendung in der Technik finden.

Zinn und Zink geben Legierungen von größerer Härte als Zinn und geringerer als Zink; unechtes Blattsilber nennt man eine Legierung von 11 Zinn und 1 Zink; 16 Zinn, 3 oder 4 Zink und 3 oder 4 Blei geben Legierungen, welche die gleichen Eigenschaften wie Britanniametall, Weißmetall und Pewter haben, aber wohlfeiler herzustellen sind als diese. Legierungen von Zink, Zinn und Kupfer, hie und da mit etwas Blei, sind als Münzmetalle von großer Wichtigkeit.

1 Th. Zinn, 1 Th. Zink, 2 Quecksilber geben das Riemayer'sche Amalgam, das für Reibkissen an Elektrifirmaschinen dient.

Zink, Verbindungen des Zinkes. Die Verbindungen des Zinkes haben auf vielen gewerblichen Gebieten eine sehr ausgedehnte Anwendung gefunden, und werden einige derselben, wie das

Chlorzink, der Zinksalmiak und der Zinkvitriol auch in der Metalltechnik angewendet. Wir lassen im Nachstehenden die Schilderung der für die Gewerbe wichtigsten Zinkverbindungen folgen.

Zinkgrau oder Zinkstaub bildet ein unfühbares graues Pulver, welches aus höchst fein vertheiltem, metallischem Zink besteht, welchem 8—10% Zinkoxyd beigemischt sind. Es ergibt sich bei der Destillation des Zinkes in den Zinkwerken und wird vielfach als Anstrichfarbe sowie bei chemischen Operationen, namentlich bei der Fabrication der Theerfarben als Reduktionsmittel, benützt.

Das Zinkgrau eignet sich mit Leinölfirniß abgerieben in vortrefflicher Weise als Conservirungsanstrich für Eisengegenstände, welche der Einwirkung der Witterung ausgesetzt sind. Es scheint als wenn das in feinsten Vertheilung befindliche metallische Zink, welches neben Zinkoxyd in dem Zinkgrau enthalten ist, auf das Eisen in ähnlicher Weise wirken würde, wie die Zinkschichte, welche auf galvanischem Eisen lagert. Wenn der Anstrich mit Zinkgrau auf Eisen in sorgfältiger Weise ausgeführt ist, so hält er der Erfahrung gemäß weit länger, bevor eine Ausbesserung nothwendig erscheint, als dies bei irgend einem anderen Schutzanstrich der Fall ist.

Zinkoxyd, Zinkblumen, Pomphalix, weißes Nichts, Augennichts (*Zincum oxydatum album*, *Flores Zinci*, *Lana philosophica*), ist ein weißes, sehr leichtes, bei jedesmaligem Erhitzen vorübergehend gelb werdendes Pulver, das aus 80 Zink und 20 Sauerstoff besteht. Es wird zum medicinischen Gebrauche durch Verbrennung des Zinkes in einem Tiegel bereitet, wobei das sich bildende Oxyd in leichten Flocken sublimirt (*Lana philosophica*), oder durch Fällen einer Lösung von schwefelsaurem Zinkoxyd mit kohlensaurem Natron und Auswaschen, Trocknen und Glühen des Rückstandes; das auf ersterem Wege erhaltene Zinkoxyd heißt *Zincum oxydatum album via siccä* und das nach letzterer Methode dargestellte *Zincum oxydatum album via humida paratum*. Die technische Anwendung ist die wichtigste, indem dasselbe unter dem Namen Zinkweiß als Anstrichfarbe dient. Nur deckt es weniger und trocknet nicht so leicht als Bleiweiß. Dem Bleiweiß gegenüber zeigt aber das Zinkweiß die sehr werthvolle Eigenschaft, sich in Berührung mit Luft, welche Schwefelwasserstoff enthält, nicht zu verändern, indeß Bleiweiß gegen diesen Körper und gegen Schwefelverbindungen überhaupt so empfindlich ist, daß es in Berührung mit denselben binnen kurzer Zeit grau und endlich ganz schwarz wird. Aus demselben Grunde darf man Bleiweiß mit feiner Schwefel enthaltenden Farbe mischen, sondern ist hierfür nur reines Zinkweiß verwendbar. Kleines Zinkoxyd muß schön weiß sein und sich in verdünnter Salzsäure ohne Aufbrausen und, ohne irgend einen Rückstand zu

lassen, lösen. Schwefelwasserstoff darf in dieser Flüssigkeit weder einen gelben (Cadmium), noch einen schwarzen Niederschlag (Kupfer) hervorbringen, Ammoniak muß einen weißen Niederschlag erzeugen, der sich in überschüssigem Ammoniak völlig wieder auflöst. Das Zinkoxyd wird auch in der Porzellanmalerei als Zusatz zum Kobaltoxyd bei hell- und dunkelblauen Farben angewendet.

Zinkweiß (*Blanc de zinc*, *Blanc de neige*) ist eine weiße Malerfarbe, die aus fein vertheiltem Zinkoxyd besteht und entweder durch Rösten aus Zinkerzen oder durch Oxydiren aus metallischem Zink dargestellt wird; dieses letztere geschieht, indem man das Zink in thönernen Retorten oder Muffeln verdampft, mit heißer (mindestens 300°) Luft in einem Oxydationsraume mischt, wodurch sich das leichte Zinkoxyd bildet, welches durch den Luftzug durch Kühlröhren in Kammern geführt wird, in denen es sich absiebt. Zinkweiß hat gegenüber dem Bleiweiß den Vorzug, daß seine Erzeugung ungefährlich, daß es selbst nicht giftig ist und daß es auch in schwefelwasserstoffhaltiger Luft seine Farbe behält; ein im Oxydationsraume sich ansammelndes Nebenproduct wird durch Schlämmen mit Wasser in reinen Zinkstaub, der wieder zur Destillation kommt, und die Anstreicherfarbe Zinkgrau (s. den betreffenden Artikel), ein Gemenge von Zinkstaub und Zinkoxyd, zerlegt.

Chlorzink (*Zinkchlorid*, *salzsaures Zink*, *Zinkbutter*, *lat. zincum chloratum*, *veraltet: zincum muriaticum*, *franz. chlorure de zinc*, *ital. cloruro di zinco*, *engl. chloride of zinc*), im wasserfreien und geschmolzenen Zustande weiße, durchscheinende Masse (*Zinkbutter*), die aus der Luft Feuchtigkeit anzieht und zerfließt; in Glühhitze ist Chlorzink flüchtig. Chlorzink ist giftig und sehr ätzend. Man benützt es zum Aetzen für chirurgische Zwecke in Form von Stängelchen (*Zincum chloratum fusum in bacillis*), zum Conserviren von Holz und in bedeutenden Mengen in der Zeugdruckerei, als Löthmittel und zur Darstellung von Gießmassen. Das Chlorzink kommt im Handel nur ausnahmsweise im festen Zustande (als *Zinkbutter*) vor; gewöhnlich erhält man es als Lösung von bestimmter Concentration, deren Gehalt an Chlorzink nach dem specifischen Gewichte festgestellt ist. Auch das in großen Mengen zum Imprägniren von Eisenbahnschwellen verwendete rohe Chlorzink wird als Flüssigkeit verkauft. Man stellt Chlorzink im Großen auf folgende Art dar: Ein hohes Gefäß wird bis zu etwa $\frac{1}{3}$ seiner Höhe mit Abschnitzeln von Zinkblech gefüllt, diese mit starker Salzsäure übergossen, nach Aufhören der Gasentwicklung abermals Salzsäure zugefügt u. s. w., bis alles Metall gelöst ist. In die Lösung wird durch einige Stunden ein Zinkstreifen gestellt und die Flüssigkeit entweder so wie sie ist oder nach Eindampfen zum Löthen verwendet. Durch sehr

starkes Eindampfen erhält man aus der Lösung des Chlorzinkes Zinkbutter.

Chlorzink, Gießmassen aus. Nachgeahmte Cameen für billige Brochen, Thür- und Möbelknöpfe, werden häufig aus einer Masse dargestellt, welche in chemischer Beziehung Zinkoxydchlorid ist. Man stellt diese Massen auf folgende Art dar: 21 Zinkoxyd (Zinkweiß), welches heftig geglüht und nach dem Erkalten bis zum Gebrauche in luftdicht verschlossenen Gläsern aufbewahrt ist, wird mit 11 Chlorzinklösung von 55° B \acute{e} . so gemischt, daß der Brei keine Luftblasen enthält. Die gut gerührte Mischung wird so lange stehen gelassen, bis sie dickflüssig wird. Sie ist dann in Formen zu gießen und erstarren zu lassen. (Wenn das Zinkoxyd vorher mit Glaspulver oder mit Engelroth, Braunstein, Chromgrün in Lack, Menzinge mengt wird, so erhält man farbige Gießmassen.)

Zinkoxydchlorid = Kitt. 1 feinstes Glaspulver wird mit 3 stark geglühtem (kohlenäurefreiem) Zinkoxyd vermischt in einer Flasche aufbewahrt. Weiters löst man 1 Borex in möglichst wenig Wasser, vermischt die Lösung mit einer Zinkchloridlösung von 1.5–1.6 spezifischem Gewicht und bewahrt auch diese Lösung in einer Flasche auf. Zum Gebrauche mischt man 1 des Pulvers mit so viel von der Lösung, um einen Brei zu bilden, welcher sehr schnell fest und hart wie Marmor wird. Unter dem Namen Pariser Zahncement werden die Bestandtheile dieses Cements zum Ausfüllen hohler Zähne gebraucht. — Diese Masse eignet sich aber auch zu anderen Zwecken, so zur Herstellung wasser- und luftdichter Verbindungen an Apparaten.

Zinksalmiak. Für die Zwecke des Löhens ist ein Präparat, welches den Namen Zinksalmiak führt und aus Chlorzink-Chlorammonium besteht, noch besser verwendbar, als das Chlorzink für sich allein. Man stellt diese Verbindung am einfachsten auf die Weise dar, daß man 16 Zink in Salzsäure auflöst, zu der Lösung 12 Chlorammonium (das ist die unter dem Namen Salmiak im Handel vorkommende Verbindung) fügt und das Ganze bei gelinder Wärme zur Trodne verdampft. Man erhält auf diese Weise eine krystallinische Masse von weißer Farbe; die Masse wird noch warm gepulvert und das Pulver in Gläsern, welche luftdicht verschlossen sein müssen, aufbewahrt; an der Luft aufbewahrt, würde die Masse Wasser an sich ziehen und zerfließen. Wenn man Zinksalmiak in Wasser löst, so erhält man eine Flüssigkeit, welche ein ausgezeichnetes Löthmittel (Löthwasser) giebt. Bestreicht man mit diesem Löthwasser die zu löthende Fläche und trägt das Loth in gewöhnlicher Weise auf, so geht Folgendes vor sich: Unter der Einwirkung der Wärme, welche der Löthkolben abgiebt, wird das auf dem Metalle liegende Oxyd gelöst und in Chlormetall übergeführt, welches sich wieder in

dem Chlorzink auflöst, so daß das Loth mit einer vollkommen blanken Metallfläche in Berührung kommt und sich mit derselben innig verbindet.

Zinkvitriol, weißer Vitriol, weißer Galligstein, schwefelsaures Zinkoxyd, Zinkulfat (Zincum sulfuricum, Vitriolum album, franz. sulfate de zinc, Coupe rose blanc), eine Verbindung von Schwefelsäure und Zinkoxyd. Er wird aus gerösteter Blende durch Auslaugen und Eindampfen der Lauge bis zur Krystallisation gewonnen; die erhaltenen Krystalle werden in kupfernen Kesseln bis zur Verdampfung alles Wassers erbigt. Die Masse wird dann in hölzerne Tröge gebracht, während des Erkaltes beständig umgerührt und dann in Mulden gedrückt, deren Form der Vitriol annimmt. Im Handel kommt er in weißen Massen von körnigem zuckerartigen Gefüge vor, welche aber an der Luft gelblich oder bräunlich werden vom Eisenvitriol, mit dem das Product verunreinigt ist; im Wasser löst er sich auf. Dieser unreine Zinkvitriol dient zur Firnißbereitung, zur Feuerverfälschung, als Reservage in der Stann- und Druckerei. Der reine Zinkvitriol wird durch Auflösen von Zink in verdünnter Schwefelsäure bereitet und erscheint in farblosen, durchsichtigen Prismen, welche an der Luft verwittern und aus 28.29 Zinkoxyd, 28.18 Schwefelsäure, 34.53 Wasser bestehen. Er schmeckt zusammenziehend, metallisch, ist giftig.

Zinkvitriol ist das wichtigste aller Zinksalze und wird in großem Maßstabe dargestellt. Dasselbe findet vielfache Anwendung als Heilmittel, ferner als Weizmetall in der Stann- und Druckerei, zur Herstellung von rauchender Schwefelsäure, zum Imprägniren von Stoffen gegen Fäulniß und das Verbrennen (als feuerfester Anstrich), sowie zur Herstellung vieler Zinkpräparate. Das Zinkulfat kommt auch häufig als Beimischung zu Kupfer- und Eisenulfat vor und wird selbst nicht selten durch Zusatz von Bittersalz verfälscht.

Zinkulfat, Zinkvitriol, Löslichkeitsverhältnisse des (nach Gerlach):

Procent: Zinkvitriol	Spezifisches Gewicht der Lösung
5	1.028
10	1.059
15	1.090
20	1.123
25	1.157
30	1.193
35	1.231
40	1.270
45	1.310
50	1.353
55	1.398
60	1.445

Zinkchromgelb ist eine häufig angewendete Malerfarbe, welche dem Bleichromgelb gegenüber den Vorzug hat, an Schwefelwasserstoff halten-

der Luft nicht schwarz zu werden. Man stellt es auf folgende Art dar: Zinkvitriol wird in Wasser gelöst, die Lösung mit 1% Zinkweiß versetzt und unter öftmaligem Rühren durch eine halbe Stunde gekocht. Dieses Kochen mit Zinkoxyd bezweckt einerseits die Abscheidung des Eisenoxydes, andererseits die Neutralisation der in dem käuflichen Zinkvitriol häufig vorhandenen freien Schwefelsäure. Die durch Abfügen geklärte Lösung wird nun mit einer Lösung von gelbem Chromkali gefällt, der Niederschlag auf einem Filter gesammelt und vollständig abtropfen gelassen. Zuletzt wäscht man denselben mit sehr geringen Mengen von Wasser aus und trocknet ihn. Man erhält nur dann einen rein gelben Niederschlag, wenn man durch Kochen der Zinkvitriollösung mit Zinkoxyd alles Eisenoxyd aus der Flüssigkeit entfernt; enthält dieselbe nur eine ganz geringe Menge von Eisenoxyd, so hat diese auf die Farbe schon einen sehr bedeutenden Einfluß; das Gelb ist in diesem Falle nie rein, sondern hat immer einen Stich ins Bräunliche. Nach DeClairre und Baruel bereitet man Zinkchromgelb auf folgende Weise: Man neutralisirt 100 doppeltchromsaures Kali, in Wasser gelöst, in einem glasierten Steingutgefäße mit 95 Soda und fügt 184.5 eisen- und kupferfreien Zinkvitriol, in Wasser gelöst und mit Ammoniak oder kohlen-saurem Natron bis zum eben entstehenden Niederschlag versetzt, hinzu. Gelber Niederschlag abfiltrirt und aus dem bis zu einem Drittel eingedampften Filtrat durch 35 Soda nochmals gelber Niederschlag erzeugt.

Zinkblech. Schrift auf Zink. Da das hierzu verwendete Platinchlorid sehr theuer ist, verwendet man statt desselben eine Lösung aus gleichen Theilen chlor-saurem Kali und Kupfervitriol in der 18fachen Menge warmen Wassers, welcher Lösung man ungefähr 10 g Gummi-schleim zugefugt hat. Zunächst werden die zu beschreibenden Platten gründlich gereinigt, dann mit obiger Lösung die Schriftzüge darauf gezogen, einen Augenblick einwirken gelassen und reibt man mit einem wollenen Lappen so lange, bis die Platte trocken geworden ist; diesen Lappen bestreicht man mit einem erbsengroßen Stück folgender Seife: 1 g gelbe Kernseife, 3 g japanisches Wachs, 21 g destillirtes Wasser werden durch $1\frac{1}{2}$ —2 stündiges Kochen in eine homogene Masse verwandelt.

Zinkblende, Sphalerit, ein Schwefelzinkmineral, das in reinem Zustand aus 66.72 Zink und 33.28 Schwefel besteht und theils tesseral krystallisirt, theils derb, in körnigen, seltener strahligen Massen vorkommt, spezifisches Gewicht 3.9—4.2, Härte 3.5—4; ist grün, gelb, roth, häufiger braun und schwarz gefärbt, selten farblos, mit Diamant- und Fettglang, halb- bis undurchsichtig; löst sich in Salzsäure schwer, in Salpetersäure leichter auf, ist fast unschmelzbar. Abarten sind Marmatit und Christophit.

Dieses Mineral kommt in größeren Mengen auf Nestern, Lagern und Gängen im krystallinischen Schiefergebirge und im Uebergangsgebirge vor, namentlich neben Bleiglanz, Silbererzen, Schwefelkies und Kupferkies. Manchmal ist die Blende außerordentlich silberreich, so daß sie zur Silbergewinnung dient.

Ueber die Fundorte s. die Artikel: Zink, Productionsstätten.

Zinkblüthe, Hydrozinkit, ein wasserhaltiges, kohlen-saures Zinkoxyd, das neben dem Mineral Kieselzink vorkommt, eine nierenförmige, erdige Masse von bläugelber Farbe mit glänzendem Strich bildet, ein spezifisches Gewicht von 3.59, Härte von 2.5 hat; ist in allen Säuren löslich, vor dem Löthrohr unschmelzbar; über die Fundorte s. den Artikel: Zink, Productionsstätten.

Zinkfahlerz ist ein kupferhaltiges Zinkerz; mit 41 Kupfer und 89 Zink, das in tetraedrischen Krystallen, häufiger aber derb von dunkelgrauer Farbe in Freiberg vorkommt.

Zinkglas, s. Kieselzinkerz.

Zinkpulver stellt man her, indem man das Zink auf 210° C. erhitzt und zu Pulver stößt, das man durch ein Sieb treibt und durch feine Leinwand beutelt.

Zinkspath, Smitsonit ist kohlen-saures Zinkoxyd mit 52 Zink; häufig ist ein Theil des Zinkoxydes durch Eisenoxyd, Manganoxyd, Kupferoxyd zc. ersetzt und daher der Zinkgehalt entsprechend niedriger; krystallisirt in oft stumpfkantigen, gerundeten und kleinen Krystallen des monotrimerischen Systems, und kommt auch traubenförmig, nierenförmig, derb vor; spezifisches Gewicht 4.1—4.5, Härte 5; ist farblos, graugelb, bräunlich, röthlich, durchscheinend bis undurchsichtig, mit Glas- oder Perlmutterglang, löst sich in Säuren und Kalilauge, ist vor dem Löthrohr auf Kohle unschmelzbar. — Der Zinkspath kommt häufig von Kieselzink, seltener Zinkblüthe, Willemit, Eisen-spath, Braun- und Gelbeisenstein, Bleiglanz, Zinkblende, Kupferkies, Weißbleierz, Kalkspath und Quarz begleitet auf Gängen, Lagern, Stöcken, Nestern und in einzelnen Drusenräumen hauptsächlich in Kalkstein und Dolomit vor.

Ueber die Fundorte s. den Artikel: Zink, Productionsstätten.

Zinkvitriol, s. Zink, Vorkommen.

Zinn, Metall, chemisches Zeichen Sn (lat. Stannum, franz. étain, engl. tin). Im Alterthum bedeutet das hebräische Bedil, das griechische *κασσίτερος* und *μόλιβδος* und das römische stannum oder plumbum candidum bald Blei, bald Zinn, woraus hervorzugehen scheint, daß man zu jenen Zeiten die beiden Metalle noch nicht von einander zu unterscheiden wußte; erst Plinius im 1. Jahrhundert n. Chr. spricht von plumbum candidum

(Zinn) im Gegensatz zu *plumbum nigrum* (Blei); dieser Schriftsteller bezeichnet das reine Zinn als für keinerlei Gebrauch geeignet, nicht einmal zum Löthen; zu letzterem Zwecke empfiehlt er zwei Zinnbleigemische, und zwar das Argentarium mit gleichen Theilen Zinn und Blei und das Tertiarium mit 2 Th. Blei und 1 Th. Zinn. Zuerst wurde das Metall durch die Kelten (Briten) auf den Kassiteriden (Scillyinseln) hergestellt und durch die Tyrer in Verkehr gebracht; später kam es auch von Spanien, Galatia und den Hesperiden aus in den Handel.

Der im 8. Jahrhundert n. Chr. lebende Geber weiß schon die Haupteigenschaften des Metalles wie das Schmelzen beim Biegen, das Verhalten beim Schmelzen, zu silbern; wegen seiner Eigenschaft, spröde Legirungen zu geben, wurde es von den Alchymisten des Abendlandes *diabolus metallorum*, in der Regel aber Jupiter genannt.

Zuerst scheint man das Zinn für Münz Zwecke verwendet zu haben, so nach Aristoteles Dionysius von Syrakus; zur Zeit der römischen Herrschaft begann man in Britannien Gefäße aus diesem Metalle herzustellen, die noch unter Heinrich VIII. mit Silbergefäßen gleichwerthig waren; nach Plinius sollen schon die Gallier Kupferwaaren verzinnt haben; im 6. Jahrhundert begann man in Frankreich verzinnetes Kupferblech für Kirchendächer zu verwenden; das Verzinnen von Eisenblech wurde im 16. Jahrhundert in Böhmen erfunden; das erste Zinnblech wurde 1730 zu Monmouthshire hergestellt.

Zinn. Vorkommen. Das Vorkommen des Zinnes in der Natur ist kein sehr häufiges, und enthalten außer Zinnstein, Zinnkies und Stannit (über welche man bei den betreffenden Artikeln nachlesen wolle) nur wenig andere Mineralien etwas Zinn. In geringen Mengen findet man es z. B. im Columbit, Brochantit, Cufkas, Fergusonit, Derstedtit, Olivin, Monazit, Epidot, Tantalit, Titaneisen, Thorit, in den Zinkblenden, Braunstein, Meteorsteinen zc. Auch soll sich metallisches Zinn in Legirung mit etwas Blei im Goldsande Sibiriens finden; schließlich findet es sich in geringen Mengen in manchen Mineralwässern.

Zinn. Produktionsstätten. Zinnerz findet sich im Altenberg, in Zinnwald, im böhmischen Erzgebirge (Schladenwalde und Granpen), in Cornwall, dann in der Bretagne, bei Campiglia maritima in Italien, in der spanischen Provinz Galicien, in Guanagatos in Mexiko, St. Pierre auf Cuba, in Chesterfield, Massachusetts, zu Onon in Sibirien, in China und Japan, auf Karimon, in Brasilien am Rio da Velhas, Provinz Minas Geraes, in Finnland zu Kirshars und Pittaranda, auf der Insel Banca, bei der Stadt Winslow im nordamerikanischen Staat Maine, dann im Staat Missouri, Colorado, Californien, Utah; außerordentlich reich sind die Zinnfelder Australiens

in Victoria, New-Süd-Wales und Queensland. Gegenwärtig besteht das größte Zinnwerk der Welt auf der Insel Puto Brani, welche im Hafenbecken von Singapore gelegen ist; es verarbeitet Erze von Selangor und Perak.

Seifenzinn, auch Waschzinn, Zinnsand, Barilla genannt, findet sich in Cornwall, auf den Inseln Banca und Biliton, auf der Halbinsel Malacca, in Spanien, in der Bretagne, in Cornwall zc. Zinnkies kommt z. B. in Zinnwald und zu Huel Moek in der Gegend von St. Agnes in Cornwall vor.

Zinn. Darstellung des Zinnes. Um aus den zinnsteinhaltigen Mineralien den Zinnstein zu gewinnen, sucht man durch Handseidung und nachfolgenden Waschproceß die fremden Gesteine so viel als möglich zu beseitigen und das Gestein hierdurch an Zinnstein reicher zu machen. Die weitere Bearbeitung besteht darin, daß man den rohen Zinnstein röstet (bei Luftzutritt glüht), um einerseits das Gestein hierdurch mürbe zu machen und andererseits die vorhandenen Schwefelmetalle in schwefelsaure Salze umzuwandeln, welche letztere, da sie in Wasser löslich sind, durch das folgende Behandeln der gerösteten Masse mit Wasser fortgeführt werden.

Das geröstete Erz wird dann in Hochwerken zerkleinert und das Mehl einem Schlämmpyrolyse unterworfen, wodurch der weitaus größte Theil der fremden Mineralien von dem Wasser fortgeführt wird und eine concentrirte Zinnschliege hinterbleibt. Bei manchen Zinnerzen, namentlich bei solchen, welche namhafte Mengen von Arsenverbindungen enthalten, findet ein abermaliges Rösten der Zinnschliege in besonders eingerichteten Defen statt, um das Arsen zu beseitigen. Wenn die Zinnschliege stark kupferhaltig ist, geht das vorhandene Schwefelkupfer beim Rösten in Kupfervitriol über, und wird dieser durch Behandeln der Schliege mit Wasser aufgelöst und aus der Lösung durch Einwerfen von Eisen oder Zink in Form von Pulver (Cementkupfer) abgesehieden.

Die wieder getrocknete Zinnschliege wird gewöhnlich unter Zusatz einer gewissen Menge von Kalk entweder mittelst Kohle in Schachtofen oder auch in eigens construirten Flammöfen geschmolzen; das Zinnoryd wird durch die Kohle in metallisches Zinn umgewandelt, und erhält man schließlich rohes Zinnmetall, sogenanntes Werkzinn oder Stein-zinn, das neben Zinn gewöhnlich noch Eisen und Kupfer enthält, in welchem aber außerdem geringere oder größere Mengen (je nach der Sorgfalt, mit welcher die vorhergehenden Arbeiten ausgeführt wurden) jener Metalle vorkommen, die in dem Gesteine, in dem ursprünglich der Zinnstein lagerte, vorhanden waren.

Um das Zinn in ganz reinem Zustande zu erhalten, unterwirft man das Werkzinn noch einem besonderen Raffinirproceße, welcher darin besteht,

daß man das Werkzinn auf einem Flammofen schnell schmilzt und dann abläßt, wodurch die schwerer schmelzbaren Legierungen des Zinnes mit den fremden Metallen auf der Herdsohle zurückbleiben und wieder mit Schliege auf Werkzinn verarbeitet werden.

Das ausgeschmolzene Zinn wird dann noch durch das sogenannte »Polen« (= Röhren) mit Stangen aus grünem Holze weiter gereinigt und in Formen gegossen. Nach einem anderen Verfahren reinigt man das geschmolzene Zinn auch dadurch, daß man es von einer gewissen Höhe auf glühende Kohlen fallen läßt; das reine Zinn fließt durch letztere, indeß sich die schwerer schmelzbaren Legierungen in Form von Metallzacken als sogenannte »Saigerdörner« an die Kohlen haften.

Die Darstellung von Zinn findet in den Werken von Pulo Brani (vgl. Vorkommen des Zinnes) nach Mc Killop and Ellis nach folgendem Verfahren statt, und besteht die Gesamtarbeit der Verhüttung im Rösten der Erze, in ihrem Verschmelzen auf Zinn (*ore metal*) und eine reiche Schlacke in Flammöfen, im Verschmelzen der reichen Schlacke auf Rohzinn (*rough metal*) und arme Schlacke in Flammöfen, in der Gewinnung von Zinn aus der armen Schlacke in Flammöfen und im Raffinieren des gesammten aus Erzen und Schlacken enthaltenen Zinns. Eine Röstung mit darauffolgendem Verwaschen der Erze findet nur bei Mispickel, Pyrit und Kupferkies enthaltenen Erzen statt, um die Elemente, welche die Eigenschaften des Zinnes nachtheilig beeinflussen, nach Möglichkeit vor der Schmelzarbeit zu entfernen. Es sind dies besonders Arsen, Schwefel und Kupfer. Die geringsten Mengen dieser Elemente reichen hin, um das Zinn zu den meisten Anwendungen (außer zur Herstellung von geringem Löhzinn) untauglich zu machen. Arsen und Schwefel lassen sich durch wiederholtes Rösten der Erze und Verwaschen des Röstgutes entfernen. Das Kupfer sucht man durch Verwitternlassen der Erze nach Möglichkeit in Sulfat überzuführen und dieses dann durch Wasser auszulaugen. Die Röstung wird in Muffelöfen ausgeführt. — Das Verschmelzen der Erze auf Zinn und reiche Schlacke beruht auf der Reduction des Zinnoxyds zu Metall durch Kohle und auf der Verchlackung seiner Beimengungen. Es wird in großen Flammöfen vorgenommen, unter denen ein zum Theil mit Wasser gefülltes Gewölbe angebracht ist, um das durch den Herd des Ofens durchsickernde Zinn in Gestalt von Granalien aufzunehmen. Der Herd ist aus feuerfesten Steinen hergestellt, über denen eine Lauge Thon angebracht ist. Er ist 4.88 m lang, in der Mitte 2.97 m und an der Feuerbrücke 1.83 m breit. Die Kosteneuerung ist je nach der Beschaffenheit der Steinkohle 1.83—2.05 m lang und 1.22—1.37 m breit. Die Höhe von der Kostfläche bis zum Gewölbe beträgt 0.76 m. Das Erz wird mit 13—15% magerer Steinkohle

oder Anthracit und 3% Krägen vom Raffinieren des Zinnes beschickt. Der Einsatz in den Ofen beträgt 4 t. Seine Verarbeitung nimmt $7\frac{1}{2}$ Stunden in Anspruch. Das gewonnene Zinn, welches 99.5% reines Metall enthält, wird raffiniert. In der Schlacke sind 20—40% Zinn vorhanden. Eine Analyse ergab 35% Zinn, 15% Silicium, 18% Aluminium, 9% Eisen, sowie nicht bestimmte Mengen von Magnesium, Titan, Calcium und Mangan. Das Verschmelzen der reichen Schlacke auf Rohzinn und arme Schlacke ist ein vereinigt reducirendes und niederschlagendes Schmelzen. Das in der Schlacke als Silicat enthaltene Zinn wird durch metallisches Eisen ausgeschieden, indem sich Zinnsilicat und Eisen in der Schmelzhitze in Eisensilicat und Zinn umsetzen. Die Schlacke wird mit Eisen, Kalkstein, Raffinirkräze und Anthracit beschickt. Als die beste Zusammensetzung der Beschickung hat man nach langen Versuchen die nachstehende ermittelt: 30 Th. Schlacke, 12 Th. Raffinirkräze (aus Zinnoryhd und Eisenoryhd bestehend), 2.5 Th. Eisen, 6 Th. Anthracit (Kulm), 2.4 Th. Kalkstein. Die Ofen besitzen dieselbe Einrichtung wie die Ofen zum Verschmelzen der Erze. Der Schmelzproceß dauert 7 Stunden; man erhält Rohzinn (*rough metal*) und arme Schlacke. Das erstere enthält 95.5% Zinn, der Rest ist hauptsächlich Eisen. Die Schlacke enthält gegen 60% Kieselsäure, 2.5% Zinn als Silicat und bis 10% Zinn in der Form von Körnern. Aus der armen Schlacke wird das Zinn gewonnen, indem sie mit einer geringen Menge von Kohle und Kalkstein in Flammöfen umgeschmolzen wird. Hierbei setzen sich die Zinnkörner (*prills*) zu Boden, während das verschlackte Zinn zum Theil reducirt wird und sich mit den Körnern vereinigt. Die durchschnittliche Zusammensetzung der Beschickung ist: 40 Th. arme Schlacke, 2.5 Th. Kohle (Kulm) und 2.5 Th. Kalkstein. Das Verschmelzen eines Einsatzes dauert 5—6 Stunden. Man gewinnt unreines Zinn und eine Schlacke, welche abgefezt wird. Das unreine Zinn enthält 80.5% Zinn und 19.5% Eisen, die Schlacke im Durchschnitt noch 5% Zinn. — Das beim Schlackenenschmelzen erzeugte Zinn wird zweimal raffiniert, während das beim Verschmelzen der Erze gewonnene nur einmal raffiniert wird. Das erste Raffinieren des Schlackenzinnes wird im Erzschmelzofen vorgenommen. Man erhält hierbei ein Zinn mit 95% reinem Metall sowie Kräze mit 65% Zinn und 25.5% Eisen. Die Kräze wird bei der Verarbeitung der Schlacken zugefügt. Zum zweiten Raffinieren des Schlackenzinnes wie zum Raffinieren des Zinnes vom Erzschmelzen dient der Saigerflammofen. Hierbei entstehen Saigerdörner mit 65% Zinn und 11.5% Eisen (von den Metallen) und raffiniertes Zinn. Aus 100 Th. unreinem Zinn erhält man 96.5 Th. raffiniertes Zinn und 4.5—5 Th. Saigerdörner. Das ausgesaigerte

Zinn wird in gußeisernen Kessel abgestochen, aus denen man es mit Löffeln ausschöpft und in einem dünnen Strahle in einen zweiten, 1.25 Meter tiefer liegenden Kessel hinabfallen läßt (tossing). Ist es jetzt noch nicht hinreichend rein, so wird es in diesem zweiten Kessel gepolt. Die Zusammen- setzung des raffinierten Zinnes ist: 99.76% Zinn, 0.07% Antimon, 0.02% Blei, 0.04% Eisen. Kupfer, Arsen und Schwefel sind nicht darin vor- handen. Das aus 100 Th. Erz gewonnene Zinn vertheilt sich auf die verschiedenen Erzeugnisse wie folgt: Metall vom Erzschmelzen (ore metal) 58 Th. mit 57.7 Th. Zinn; Metall vom Ver- schmelzen der reichen Schlacke (rough metal) 9 Th. mit 8.6 Th. Zinn; Metall vom Verschmelzen der armen Schlacken (rough metal from prill) 2 Th. mit 1.6 Th. Zinn, zusammen 67.9 Th. In der Schlacke verbleiben als Verlust 1.4 Th. Zinn.

Das gereinigte Zinn wird in Formen gegossen, und haben diese in den meisten Productionsorten charakteristische Gestalt; am gewöhnlichsten sind jene Formen, in welchen der Zinnblock die Gestalt einer vierseitigen, stark abgestuften Pyramide erhält, deren Gewicht aber bei den einzelnen Sorten sehr wechselt (von 25—150 kg). Minder häufig kommt das Zinn in Form von länglichen Barren oder von Stangen in den Handel.

In Böhmen und Sachsen gießt man auch ge- wisse, gewöhnlich sehr reine Zinnsorten zu dünnen Platten aus, welche dann gerollt und mit hölzernen Hämmern zusammengeschlagen werden und als »Rollenzinn« in den Verkehr gebracht werden, so daß man der Form nach hauptsächlich Blockzinn, Stangenzinn und Rollenzinn unterscheidet.

Man unterscheidet das im Handel vorkommende Zinn gewöhnlich nach dem Lande, in welchem es producirt wurde, und benennt es als sächsisches, böhmisches, englisches, Banca-Malacca, australi- sches Zinn u. s. w., macht aber bei einer Sorte noch weitere Unterschiede, welche sich auf den Reinheitsgrad (und diesem zu Folge auch auf den Preis) beziehen. Das englische Zinn wird z. B. als »raffiniertes Blockzinn« (refined block- tin) und als »Blockzinn« oder »gemeines Zinn« (common-tin) gehandelt; letzteres geht wohl auch unter der Benennung »japanisches Zinn«.

Als besonders feine Zinnsorten gelten im Handel das Banca- und Malaccazinn, und ist in neuerer Zeit zu diesen Primasorten noch das australische Zinn hinzugekommen. Die Reindarstellung des Zinnes ist ein übrigens nicht mit großen Schwierig- keiten verbundener Proceß; wenn man daher auf die Raffination des Metalles die gehörige Sorg- falt verwendet, namentlich das Zinn wiederholt umschmilzt und polt oder durch eine Kohlenschicht fließen läßt, so erhält man es von solcher Rein- heit, daß auch das deutsche Zinn den feinsten Sorten gleichzustellen ist.

Das im Handel vorkommende Zinn ist nie völlig frei von fremden Metallen, und nehmen geringe Mengen der letzteren schon einen sehr wesentlichen Einfluß auf die Eigenschaften des Metalles; ganz besonders gilt dies von den Bei- mischungen von Eisen, Blei und Kupfer. Ein Eisengehalt von nur $\frac{1}{2}\%$ bewirkt schon Aenderungen in Glanz und Farbe; Zinn mit 1% Eisen ist schon brüchig, von matter und dunkler Färbung und zeigt leicht Rostflecke. Ein Arsengehalt von 1% bewirkt, daß das Zinn eine dunkle graue Farbe erlangt und macht es überhaupt der Giftigkeit des Arsens wegen für viele Zwecke ganz ungeeignet. 1% Blei beeinträchtigt die Farbe des Zinnes; die Legirungen aus Zinn und Blei sind härter und fester als jedes der Metalle für sich allein.

Kupfer bis zu $1\frac{1}{4}\%$ macht das Zinn härter und fester, ohne jedoch auf Farbe und Glanz ein- zuwirken, und verwendet man aus diesem Grunde kupferhaltiges Zinn häufig zur Fabrication von Zinnfolien. Die Gegenwart von Antimon und Wismuth macht bei unveränderter Farbe das Zinn sehr spröde und härter, Wolfram und Molybdän erhöhen den Schmelzpunkt, ein geringer Zinnghalt erleichtert dem Zinn eine sehr schön weiße Farbe, macht es aber spröder. Schwefel (eine selten vorkommende Verunreinigung) macht das Zinn brüchig. Zinn, welches oftmals um- geschmolzen wird, büßt hierdurch an Farbe und Glanz ein, indem sich das beim Umschmelzen ent- stehende Zinnorydul in dem Metalle löst.

Zinn, welches zur Fabrication von Speise- geschirr dient, muß selbstverständlich vor Allem frei von Arsen sein. Zinn, aus welchem sehr dünne Blätter (Folien) durch Walzen dargestellt werden sollen, darf keine Metalle enthalten, welche die Dehnbarkeit beeinträchtigen.

Zinn. Eigenschaften. Das reine Zinn ist weiß, mit bläulichem Stich, silberähnlichem Glanze, sehr geschmeidig, so daß es sich zu den dünnsten Blättern (von $\frac{1}{100}$ mm Dicke), den sogenannten Zinnfolien auswalzen läßt, sehr weich und ist bei 100° C. sehr leicht zu verar- beiten; dagegen wird es, bis etwa 200° erhitzt, außerordentlich spröde; bei großer Kälte nimmt es kristallinische Textur an, wird spröde und zer- fällt schließlich zu einem dunkelgrauen Pulver, das, auf 100° erhitzt, weißgraue Farbe annimmt; es kann einen hohen Glanz erhalten, der aber in Folge der großen Weichheit beim Gebrauche durch Abnügen verloren geht, hat in reinem Zustande unebenen, im unreinen mehr körnigen und hactigen, wohl auch saferigen Bruch, läßt sich leicht schaben; mit der Feile ist es weniger gut zu bearbeiten als mit der Raspel; im reinen Zustande nimmt es die Eindücke mit dem Fingernagel kaum noch an; die Festigkeit beträgt bei gegossenem Metall circa 4 kg, bei Draht 3.6—4.7 kg pro Quadrat- millimeter.

Im gegossenen Zustand hat es krystallinische Textur und läßt beim wiederholten Hin- und Herbiegen ein eigenthümliches Geräusch, den sogenannten Zinnschrei (*cri d'étain*) vernehmen; nach dem Walzen, oder wenn man das Biegen öfter wiederholt, hört der Schrei auf.

Das specifische Gewicht des reinen Zinnes beträgt 7.285 und steigt durch Hämmern und Walzen auf 7.30—7.47; bei gewöhnlicher Temperatur erleidet sein Glanz weder an der Luft, noch in Wasser oder Schwefelwasserstoff eine auffallende Veränderung; bei 228° C. schmilzt es und überzieht sich rasch mit einer grauen Haut eines Gemenges Zinnoxyd und Metall, der sogenannten Zinnkräze, die sich bei weiterem Erhitzen in das weiße pulverige Oxyd, die sogenannte Zinnasche (*cinis Jovis*), verwandelt.

Das beste Lösungsmittel für Zinn ist Königswasser; in Salzsäure wird feinvertheiltes Zinn unter Entwicklung von Wasserstoff langsam zu Chlorür aufgelöst. Schwefelsäure wirkt umso stärker auf Zinn ein, je concentrirter sie ist; höchst concentrirte Salpetersäure hat auf Zinn keinerlei Einwirkung, dagegen wirkt sie bei Zusatz von einigen Tropfen Wasser sehr energisch; in kalter verdünnter Salpetersäure löst sich das Zinn ohne Gasentwicklung auf; durch Pflanzensäuren, Essigsäure, Alaun, Salmiak und Weinstein wird es wenig aufgelöst.

Durch alle Metalle, mit Ausnahme des Bleies, wird das Zinn spröder, verändert seine Farbe und der Schrei nimmt ab.

Von bedeutendem Einfluß auf die Geschmeidigkeit, Festigkeit, Farbe und Glanz des Zinnes ist die Temperatur, bei der das Ausgießen erfolgt; bei zu hoher Temperatur gegossen, wird es rothbrüchig und überzieht sich mit Regenbogenfarben; zu schwach erhitzt, wird es kaltbrüchig und erhält mattes Aussehen; wenn das Ausgießen bei der richtigen Temperatur erfolgt, hat es eine reine und spiegelblanke Oberfläche. Um aus Zinn harte, klingende, stark glänzende Gegenstände herzustellen, wird es bis zum beginnenden Glühen erhitzt, in Formen gegossen und rasch abkühlen gelassen.

Zinn. Stellung des Zinnes in Bezug auf das elektrische Leitungsvermögen.

Silber,
Kupfer,
Gold,
Natrium,
Aluminium,
Zink,
Mangan,
Calcium,
Cadmium,
Kalium,
Lithium,
Eisen,

Palladium,
Zinn,
Platin,
Blei,
Strontium,
Antimon,
Quecksilber,
Wismuth,
Kohlenstoff,
Eisen.

Zinn. Stellung des Zinnes in Bezug auf die Hämmerbarkeit.

Gold,
Silber,
Kupfer,
Zinn,
Platin,
Blei,
Zink,
Eisen,
Nickel.

Zinn. Stellung des Zinnes in Bezug auf die Härte:

Stahl hart gezogen	100
Eisen, „ „	88
Gold, 14karatig und ausgeglüht	73
Stahl, ausgeglüht	65
Kupfer, hart gezogen	58
Eisen, ausgeglüht	42
Platin „	38
Kupfer „	38
Silber, fein und ausgeglüht	37
Zink	34
Gold, fein und ausgeglüht	27
Zinn	11
Blei	4

Zinn. Stellung des Zinnes in Bezug auf das Wärmeleitungsvermögen.

Silber,
Gold,
Kupfer,
Quecksilber,
Aluminium,
Zink,
Cadmium,
Eisen,
Zinn,
Stahl,
Platin,
Natrium,
Gußeisen,
Blei,
Antimon,
Wismuth.

Zinn. Stellung des Zinnes in Bezug auf die Ziehbarkeit.

Gold,
Silber,

Platin,
Eisen,
Kupfer,
Zink,
Zinn,
Blei,
Nickel.

Zinn. Stellung des Zinnes in Bezug auf die cubische Ausdehnung beim Erwärmen zwischen 9 und 72° pro Grad.

Kupfer	0-000051
Blei	0-000089
Zinn	0-000069
Eisen	0-000037
Zink	0-000089
Cadmium	0-000094
Wismuth	0-000040
Antimon	0-000033

Zinn. Anwendung. Das Zinn findet für die verschiedensten technischen Zwecke Anwendung; die hervorragendste Verwendungsart ist jene zum Gießen. In den Gießereien wird das Zinn meist mit Blei, hie und da auch mit Antimon verfest; namentlich in letzterer Legirung (Britanniametall) soll es die Formen besser ausfüllen und schärfere Güsse geben als in reinem Zustand, ist billiger, härter und leichtschmelziger, wenn der Bleigehalt nicht mehr als das Doppelte des Zinngehaltes beträgt; doch verliert das Zinn durch einen Bleigehalt die schöne weiße Farbe, läuft an der Luft leichter an und ist zur Herstellung von Speisegeräthe wegen der Gesundheitsgefährlichkeit unberwendbar; das Gießen erfolgt meist in bleibenden Formen von Metall (Messing, Eisen, Stahl), dann von erdigen Substanzen, von Holz, Papp, Flanell, hie und da auch Sand; bei Herstellung von hohlen Gegenständen kommt häufig das Stützverfahren in Anwendung, wobei, nachdem an der Form eine Schicht erstarrt ist, die flüssige Innenmasse ausgegossen wird; damit beim Gießen das Metall schnell fließt und die Formen aus Gyps und Stein nicht springen, werden sie vorher angewärmt, dann durch Anrauchen über einem Holzfeuer oder einer Lampenflamme mit einem Rußüberzug versehen, oder sie erhalten einen Lehmüberzug; Stein- und Pappformen werden auch mit Kreidewasser überzogen. Man unterscheidet das Heißgießen, wobei das Zinn fast bis zur Rothgluth erwärmt wird und die Formen durch Eintauchen ins Metallbad stark vorgewärmt werden, worauf man nach vollendetem Gusse durch Umschlagen von nassen Lappen rasch abkühlt, und das Kaltgießen, bei dem das Zinn bis zum nichtfarbigen Anlaufen erhitzt wurde, in die nicht vorgewärmte Form gegossen war; durch Abkühlen der Gußstücke mit Wasser vor dem Ausnehmen aus der Form verhindert man das Zerbrechlich-

und Mürbewerden der Gegenstände; manchmal werden einzelne Theile der Gegenstände besonders gegossen und dann zusammengelöthet; das Vergolden, Versilbern, Verkupfern und Bronziren von Zinkgußgegenständen erfolgt wie dies bei Artikel: Zinkguß, Metallüberzüge auf Zinn eingehend geschildert wurde.

Zinn. Die Zinngießerei. Ganz reines Zinn wird nur in Ausnahmefällen, in welchen man absolut die Gegenwart fremder Metalle ausgeschlossen wünscht, zum Gießen verwendet; am häufigsten wendet man Legirungen an, welche geringe Mengen von Blei oder Antimon enthalten, indem hierdurch das Gießmateriale billiger zu stehen kommt und auch in Folge der größeren Härte die sehr scharf ausfallenden Gußstücke leichter bearbeitet werden können. Nachdem schon geringe Zusätze von Blei oder Antimon die Eigenschaften des Zinnes beim Schmelzen und Gießen in erheblichem Maße verändern, müssen bei der Darstellung dieser Legirungen immer gewisse Verhältnisse eingehalten werden, und werden wir dieselben bei der Besprechung der Zinnlegirungen eingehend behandeln.

Als Formen für gegossene Objecte aus Zinn wendet man der Schärfe der Güsse wegen allgemein Metall an, und zwar entweder Messingformen oder Gußeisenformen; für Gegenstände, welche eine besonders glänzende Oberfläche haben sollen, z. B. Theekannen, kommen auch Stahlformen in Verwendung; Formen aus Sand werden wohl nur in Ausnahmefällen angewendet, wenn z. B. Gegenstände hergestellt werden sollen, welche größerer Gattung sind, aber nicht so oft verlangt werden, daß die Herstellung einer bleibenden Form lohnend erscheint. In früheren Zeiten, in welchen viel Zinngeschirr, als Teller, Suppentöpfe u. s. w. fabricirt wurden, wendete man auch Formen aus Sandstein oder Gyps an.

Für den Guß von kleinen Zinngegenständen, namentlich von kleinen Zinnfiguren, welche als Kinderspielzeug dienen, wurden früher meistens Formen aus Schiefer oder Gyps verwendet; nachdem aber diese Formen beim Gusse ziemlich leicht springen und auch stark abgenützt werden, wendet man für diesen Zweck jetzt sehr häufig metallene Formen an.

Bezüglich der Art, in welcher man die Zinngießerei ausführt, unterscheidet man das Hohlgießen und Vollgießen; bezüglich der Temperatur, bei welcher man den Guß ausführt, muß man einen Unterschied zwischen dem sogenannten Kaltgießen und Heißgießen machen.

Besonderes Augenmerk bei der Anfertigung von Gußgegenständen aus Zinn hat man auf die Temperatur zu legen, bis zu welcher man das geschmolzene Metall erwärmt, ehe man es in die Formen gießt, indem hiervon sowohl die Festigkeit und Dehnbarkeit, als auch der Glanz und die Farbe abhängig sind. Zinn, welches zu wenig

erhitzt wurde, liefert Güsse von mattem Aussehen und ist kaltbrüchig. War die Temperatur hingegen beim Gusse eine zu hohe, so laufen die Gußobjecte regenbogenartig an und sind rothbrüchig.

Die Ursache des Rothbrüchigseins der aus zu stark erhitztem Zinn gegossenen Gegenstände rührt von einem Gehalt des Metalles an Zinnorydul her, welches sich bei starkem Erhitzen des Metalles an der Luft immer bildet und auch das Rothbrüchigwerden von Legirungen des Zinnes, z. B. von Bronzen bedingt. Als Kennzeichen für die richtige Temperatur zum Zinnugusse ist das Aussehen der Oberfläche anzunehmen: Dieselbe muß einen blanken glänzenden Spiegel bilden, ein mattes glanzloses Aussehen der Oberfläche deutet auf eine zu geringe Temperatur, das Auftreten von Regenbogenfarben auf Ueberhitzung des Metalles hin.

Der Hohlguß wird meistens nur bei etwas größeren Gegenständen in Anwendung gebracht, bei welchen es nicht auf das schöne Aussehen der Innenseite des Gußstückes ankommt, z. B. bei Leuchtern. Man führt den Hohlguß in der Weise aus, daß man die Form ganz mit geschmolzenem Zinn füllt, so lange stehen läßt, bis sich an der Wandung eine genügend dicke Schichte von erstarrtem Zinn abgesetzt hat, und dann die Form rasch umkehrt, damit der Ueberhuß des Metalles ausfließe. Diese durch »Hohlguß«, auch das »Sturzverfahren« genannte Gußmethode, dargestellten Gegenstände sind an der Innenseite rauh und von körniger Beschaffenheit, zeigen aber an der Außenseite genau die Gestalt der Gießform.

Beim Kaltgießen erhitzt man das geschmolzene Zinn stets nur so weit, daß es nicht anläuft, gießt es in die Formen und beläßt es in diesen dann so lange, bis die ganze Masse erstarrt ist, worauf man die Formen öffnet und die Gegenstände mit Wasser besprengt, oder auch in Wasser fallen läßt, um sie schnell abzukühlen. Dieses rasche Abkühlen ist erforderlich, um das Brüchigwerden der Gußgegenstände zu verhüten. Nach diesem Verfahren werden gewöhnlich die kleineren Zinngegenstände, als Spielfiguren für Kinder, Knöpfe und allerlei Verzierungen gegossen, auch die dünnen Zinntafeln, welche man zur Stanniol-Fabrikation verwendet, müssen auf diese Weise dargestellt werden.

Das Heißgießen des Zinnes wird gewöhnlich dann in Anwendung gebracht, wenn es sich um die Erzielung harter klingender Gegenstände handelt, welche schöne Politur annehmen sollen, und bedient man sich in diesem Falle stets der Metallformen, indem Steinformen bei den zum Heißgießen erforderlichen Hitzegraden zu leicht reifen würden.

Das Zinn wird für den Heißguß bis zur Rothgluth erwärmt, und taucht man die Metallformen, um sie anzuwärmen, entweder unmittelbar in das geschmolzene Zinn ein, oder, was nament-

lich bei der Arbeit in größerem Maßstabe mehr zu empfehlen ist, wärmt sie in einem besonderen Raume an, der durch die Feuergase erhitzt wird, die von der Feuerung des Ofens abziehen, in welchem der das Zinn enthaltende Kessel sitzt.

Das Eingießen des geschmolzenen Zinnes in die Formen soll in einem gleichförmigen Strahle so geschehen, daß die Formen rasch gefüllt werden, und kühlt man letztere dann rasch ab, indem man sie mit nassen Lappen umhüllt. Damit das Zinn nicht an der Oberfläche der Metallformen festhafte, raucht man sie gewöhnlich über einer stark qualmenden Flamme an oder streicht sie vor dem Anwärmen mit Wasser aus, in welchem fein geschlemmte Kreide vertheilt ist.

Für kleine Gegenstände wendet man gegenwärtig an Stelle des Kaltgießens unmittelbar das Prägeverfahren an, indem man aus Zinntafeln von entsprechender Dicke mittelst einer Presse oder eines Prägestockes die Objecte auspreßt. Die Stanzen, welche die beiden Seiten der Prägung vertieft enthalten, müssen entweder aus harter Bronze oder noch zweckmäßiger aus Stahl verfertigt sein, und wendet man das zu prägende Zinn mit einer Temperatur von etwa 100° an, indem es hierdurch noch an Geschmeidigkeit gewinnt.

Zinn, Zinnblech und Zinnblatt. Seiner geringen Festigkeit wegen wird das Zinn in Form von eigentlichem Blech mit etwas größerer Stärke nicht in den Gewerben angewendet, wohl aber in Form von sehr dünnen Blättern, welche man als Zinnfolie oder Stanniol bezeichnet. Viele Fabrikanten machen zwischen Folien und Stanniol einen Unterschied, und zwar nennen sie Folien jene dünnen Zinnblätter, welche zur Fabrication von Spiegeln oder Bilderrahmen dienen, indem sie alle anderen dünn gewalzten oder geschlagenen Zinnbleche als Stanniol bezeichnen.

Zur Anfertigung von sehr dünnen Folien, die an Dicke den Gold- oder Silberblättern, welche man zum Belegen von Rahmen verwendet, nahe kommen, benötigt man gewöhnlich die feinsten Zinnsorten, und sucht ganz besonders nur Zinn anzuwenden, welches bleifrei ist; für jene Folien, die zur Anfertigung von Spiegeln dienen, nimmt man feinstes Zinn, welches mit 2% Kupfer legirt wurde, und zwar hauptsächlich aus dem Grunde, weil dann das Amalgam, in welches das Zinn bei der Fabrication der Spiegel übergeführt wird, besser an dem Glase haftet.

Wenn es sich darum handelt, Stanniol herzustellen, welches hauptsächlich zum Einwickeln verschiedener Gegenstände dienen soll, Schnupftabak, Chocolate u. s. w., so wendet man häufig eine Legirung an, welche aus Blei und Zinn besteht und zwischen 4 und 40% Blei enthält. Nachdem aber solche Legirungen, namentlich wenn sie einmal über 10% Blei enthalten, nicht zweckmäßig zum Einpacken von Nahrungsmitteln, wie Choco-

Iade, Würste zc., angewendet werden können, ist es weit angezeigter, an Stelle dieser Legirungen Bleifolien anzuwenden, welche beiderseits mit reinem Zinn plattirt sind. Derartige Folien kommen billiger zu stehen als solche, welche aus reinem Zinn dargefertigt wurden, und sind, da ihre Oberfläche nur aus ganz reinem Zinn besteht, zum Verpacken von Lebensmitteln vollkommen geeignet.

Die Anfertigung sehr dünner Zinnfolien wurde schon im 17. Jahrhundert in Böhmen ausgeführt, und zwar durch Schlagen von dünngegossenen Zinnplatten mittelst leichter Schwanzhämmer. Gegenwärtig schlägt man gewöhnlich ein Verfahren ein, welches rascher zum Ziele führt und darin besteht, daß man dünngegossene Zinnplatten von 10—20 mm Dicke in kleine Stücke schneidet, diese zuerst einzeln walzt und, nachdem sie ziemlich stark gestreckt sind, leicht mit Del bestreicht, in größerer Anzahl auf einander schichtet und abermals walzt. In jenen Fabriken, in welchen man noch Hämmer anwendet, wie dies z. B. bei der Darstellung von Spiegelblech geschieht, hämmert man die Folien unter Schwanzhämmern von 20—25 kg Gewicht, welche in der Minute 250—300 Schläge machen, aus.

Durch Anwendung gewisser Kunstgriffe ist es möglich, sehr dünne Zinnblätter unmittelbar durch Gießen herzustellen, und zwar nach dem von Masson angegebenen Verfahren. Man bedient sich hierfür eines Rahmens aus Holz, über welchen starke Leinwand sehr straff gespannt ist; diese Leinwand hat einen aus geschlämmter Kreide und Eiweiß bestehenden Ueberzug erhalten, welcher eine gewisse rauhe Fläche bildet, und ist noch mit Wollenzug unterlegt, welches auf Brettern gespannt ist. Der Rahmen wird schief aufgestellt, etwa unter 75° Neigung, und findet das Gießen der Platten folgendermaßen statt:

Das Zinn wird in eine Art Rinne gegossen, welche dieselbe Breite hat, wie der Rahmen, und fährt man mit der Rinne rasch längs der Leinwandfläche hinab, an welcher sich das Zinn in Form einer dünnen Haut anhängt. Damit letztere gleichförmig werde, ist ziemlich viel Uebung für den Arbeiter erforderlich, doch ist man nach diesem Verfahren thatsächlich im Stande, Platten zu gießen, deren Dicke nicht mehr als $\frac{1}{10}$ mm beträgt.

Um aus diesen gegossenen Blättern sehr dünne Folien darzustellen, zerschneidet man sie in kleine viereckige Stücke, legt diese zu 200—300 übereinander und dehnt sie durch Bearbeiten mit hölzernen Hämmern, am besten unter Anwendung einer mechanischen Vorrichtung zu Blättern von 0.4 m² (0.8 m Länge, 0.5 m Breite) aus, ein derartiges Blatt wiegt zwischen 33 und 70 g, und beträgt die Dicke der Platten 0.01—0.02 mm. Zinnblätter von so geringer Dicke werden gewöhnlich nur zur Darstellung der sogenannten

unechten Verfilberung und Vergoldung verwendet, für andere Zwecke wendet man weit dickere Folien an.

Folien, welche zur Fabrication von Spiegeln dienen (aus mit etwa 2% Kupfer legirtem Zinn), werden für größere Spiegel in der Stärke von 0.51 mm angefertigt und wiegen pro Quadratmeter mehr als 3500 g; für kleine Spiegel wendet man Folien bis zu 0.04 mm Dicke herab an. Das Quadratmeter solcher Folien muß aber immerhin noch 280 g wiegen. In neuerer Zeit stellt man auch Zinnfolien unter Anwendung einer mechanischen Vorrichtung dar. Es wird zu diesem Zwecke ein hohler Zinnzylinder von 25—30 cm Durchmesser und 4—5 cm Wandstärke über einen eisernen, mit einer Achse versehenen Zylinder gegossen und in Rotation versetzt; ein sehr scharfes Messer, welches unter einem sehr spitzen Winkel gegen die Mantelfläche des Zylinders gestellt wird, schält von letzterem ein Blatt ab, dessen Dicke von der Stellung des Messers abhängig gemacht werden kann, und wird das Messer fortwährend gegen den Zylinder gepreßt, so daß man ein Zinnblatt von sehr bedeutender Länge erhält, welches durch den Druck zweier blank polirter Walzen noch vollkommen gleichförmig und glatt gemacht wird.

Zinn. Röhren aus. Solche werden entweder durch Gießen und Ziehen über einen Dorn oder durch Pressen hergestellt; letzteres kann entweder kalt oder heiß geschehen; im ersteren Falle wird das Metall aus einer Gußeisenform durch den starken Druck einer Presse über einen mit dem Preßkolben verbundenen Dorn in der Mündung der Form ausgedrückt oder die Preßform auf einer Temperatur erhalten, die genügt, damit das Zinn gerade noch flüssig bleibt, und daraus über einen kurzen Dorn ausgepreßt; die kalt gepreßten Röhren zeigen eine größere Dichtigkeit als die heißgepreßten; in derselben Weise kann man auch mit Zinn überzogene Bleiröhren herstellen.

Zinn. Legirungen. Das Zinn geht mit den meisten Metallen Legirungen ein und verändert deren Eigenschaften, namentlich die Härte, in hohem Grade.

Aluminium und Zinn; eine Legirung von Aluminium mit 7% Zinn läßt sich sehr gut verarbeiten und ist sehr politurfähig; beim Gießen scheidet sich jedoch ein Theil des Aluminiums vom Zinn, weshalb sich diese Legirung zum Gießen nicht eignet; eine Legirung von Zinn mit 3% Aluminium ist härter und widerstandsfähiger gegen Säuren als Zinn allein.

Antimon und Zinn; hierher gehören unter anderem das Zapfenlagermetall (s. den besonderen Artikel), das Britanniametall (s. den besonderen Artikel), Pewter (s. den besonderen Artikel), Klingelmetall (s. den besonderen Artikel), Ashberrium (s. den besonderen Artikel); für Noten-

druckplatten dient eine Legirung von 4 Zinn, 1 Antimon oder 60 Zinn, 34·6 Blei, 5·4 Antimon, für Schlagröhren, Percussionsröhren und Zinnröhren, für Kanonen eine solche von 52 Zinn, 38 Blei, 10 Antimon.

Arfen und Zinn geben weiße, harte und spröde Legirungen, die keine technische Bedeutung haben.

Blei und Zinn; diese Legirungen sind billiger, geschmeidiger und geeigneter zum Gießen als bloßes Zinn; beim Gießen zu stark erhitzte Legirungen sind rothbrüchig, zu schwach erhitzte kaltbrüchig.

Durch Bleizusatz verliert das Zinn seine schöne weiße Farbe, läuft an der Luft an und kann bei Verwendung zu Speisegeräthen gesundheitschädlich werden; doch sind Legirungen mit mehr als 82⁰/₁₀₀ Zinn unbedenklich, ja es sollen sogar solche, deren Bleigehalt $\frac{1}{3}$ ihres Gesamtgewichtes nicht übersteigt, nicht schädlicher sein als reines Zinn. Man unterscheidet die Bleizinnlegirungen:

1. In solche für Haushaltsgeräthe; für diesen Zweck sind in den verschiedenen Ländern die Legirungsverhältnisse gesetzlich vorgezeichnet. Der Zinngießer bezeichnet als

vierstempeliges Zinn eine Legirung von 32 Zinn, 1 Blei,

als dreistempeliges Zinn eine Legirung von 5 Zinn, 1 Blei,

als fünfspündiges Zinn eine Legirung von 4 Zinn, 1 Blei,

als vierpfündiges Zinn eine Legirung von 3 Zinn, 1 Blei,

als dreipfündiges oder zweistempeliges Zinn eine Legirung von 2 Zinn, 1 Blei,

als zweipfündiges Zinn eine Legirung von 1 Zinn, 1 Blei.

2. In Legirungen zum Löhnen; bleihaltiges Zinn, das sogenannte Schnellloth eignet sich sehr gut zum Löthen von Kupfer, Messing, Zinn, Zink, Blei, Weißblech etc. und zwar geben 1 Blei und 1 Zinn gewöhnliches, 1 Blei, 2 Zinn schwaches, 2 Blei und 1 Zinn starkes Schnellloth; das dünn- und leichtflüssigste dieser Lothe, das sogenannte Sickerloth besteht aus 5 Zinn und 3 Blei und ergiebt sich, wenn man die in gleichen Mengen zusammen geschmolzenen Metalle abkühlt und das zuerst Erstarrende verwendet; gutes Schnellloth zeigt nach dem Erstarren krySTALLINISCHE Blumen und glänzende rundliche Flecken auf mattweißem Grunde; wenn dies nicht der Fall ist, ist dies ein Zeichen, daß es an Zinn fehlt.

3. Legirungen zu Orgelpfeifen; solche sind z. B. 10 Zinn, 4 Blei oder 12 Zinn und 4 Blei; diese Legirungen erleiden durch die beständige zitternde Bewegung beim Gebrauche ähnliche Structurveränderungen wie das Schmiedeeisen.

Andere Zinnbleilegirungen sind noch die aus 4 Zinn und 3 Blei bestehende, welche zur Herstellung von Spielzeug (z. B. Soldaten) dient,

und die aus 29 Zinn, 19 Blei, die zur Herstellung der als Theater schmuck dienenden Zinnbrillanten, Zinnschmuck oder falscher Diamanten verwendet wird.

In der Regel wird bei Herstellung dieser letzteren Legirungen in der Art verfahren, daß man 2 Th. Zinn und 1 Th. Blei zusammenschmilzt, die Legirung über ihren Schmelzpunkt erhitzt und ihr so lange portionenweise Zinn zusetzt, bis ein auf eine Eisenplatte gegoffener Tropfen blank bleibt; die Legirung wird beim Gebrauche in einem eisernen Löffel geschmolzen und das Muster rasch in die oberflächlich blante Legirung eingetaucht; nach dem Herausnehmen und Erkalten fällt dann von den sogenannten Funkensteinen der außen rauhe, innen stark glänzende Zinnbrillant ab; taucht man die Wölbung einer gut abgerundeten Retorte in die Legirung, so erhält man kleine Hohlspiegel.

Cadmium und Zinn geben leichtflüssige Legirungen.

Eine Legirung von 36 Zinn, 50 Blei und 22 $\frac{1}{2}$ Cadmium wird zu Glases benützt; eine solche von 40 Zinn, 45 Blei und 15 Kupfer hat den Vorzug, sich weder in feuchter Erde, noch in der Luft zu verändern und dient zur Herstellung von Metallfärgen; eine solche von 126 Blei, 17 $\frac{1}{2}$ Zinn und 1 $\frac{1}{4}$ Kupfer nebst etwas Zinn wird von den Chinesen unter der Bezeichnung Calain zum Ausfüttern der Theelisten verwendet.

Eisen und Zinn lassen sich in allen Verhältnissen zusammenschmelzen; doch haben diese Legirungen nur für die Weißblechfabrikation technische Bedeutung; Glocken, die man aus zinnhaltigem Gußeisen zu gießen versucht hat, sind spröder, zerbrechlicher und weniger schön klingend als solche aus Glockenmetall; da sie nicht rosten, sollen sie sich aber zu Ornamenten und Spiegeln eignen.

Man hat versucht, Zinn beim Frischen oder Puddeln des Eisens sowie bei der Stahlfabrikation zuzusetzen, erhielt jedoch meist harte, spröde, kaltbrüchige und minder gut schweißbare Producte.

Eine Legirung von 79 Gußeisen, 19·5 Zinn, 1·5 Blei soll sehr flüssig sein, schön aussehen, die Formen gut ausfüllen und bis zu einem gewissen Grad schmiedbar sein, sie ist zu kleinen Artikeln gebräuchlich.

Gold und Zinn. Die Dehnbarkeit des Goldes nimmt schon durch einen geringen Zinngehalt ab; eine Legirung von 11 Gold und 1 Zinn ist feinkörnig, blaßgelb und wenig streckbar. Auf nassem Wege wird Zinngold als schwarzbraunes Pulver, welches unter dem Polirstahl Metallglanz annimmt, erhalten durch Fällen von Goldchlorid mit überschüssigem Zinnchlorür in concentrirten Lösungen.

Zinn und Zinn. Eine solche Legirung erhält man durch Zusammenschmelzen von 1 Zinn und 4 Zinn bei heftiger Rothglühhitze in

Form einer harten, mattweißen, krystallinischen Verbindung, die vom Königswasser nicht angegriffen wird.

Kalium und Zinn. Beim Glühen von Zinn oder Zinnoxyd mit Weinstein oder beim Zusammenschmelzen von Zinn und Kalium erhält man eine spröde Legirung der beiden Metalle, welche Wasser zerlegt.

Kobalt und Zinn geben eine dehnbare Legirung.

Kupfer und Zinn. Die wichtigste der hierher gehörigen Legirungen ist wohl die Bronze (s. dort), außerdem finden solche Legirungen mit Zusatz von Blei, Antimon, Zink etc. eine mannigfaltige technische Verwendung. Legirungen mit 0.1—1% Zinn sind bei Hitze und Kälte gleich vollkommen dehnbar; bei größerem Zinngehalt beginnt sich eine Neigung zur krystallinischen Textur bemerkbar zu machen, ohne daß bei genügend vorsichtigem Ausschämmern die Dehnbarkeit beeinträchtigt würde; die Legirungen haben bei bis circa 20% Zinn noch eine gelbe Farbe, die bei 24—30% in Weiß übergeht; doch sind derartige zinnreiche Verbindungen zu wenig fest, um mit Erfolg technisch verwendet zu werden; die meisten dieser Legirungen zeigen im Augenblicke des Erstarrens eine Steigerung.

Natrium und Zinn. Beim Zusammenschmelzen der beiden Metalle oder beim Glühen von Zinn mit Seife erhält man eine spröde Legirung, welche Wasser zerlegt.

Nickel und Zinn verbinden sich zu einer harten und spröden Legirung.

Palladium und Zinn. Eine aus gleichen Theilen der beiden Metalle zusammengesetzte Legirung ist grauweiß, spröde und hat feinkörnigen Bruch.

Platin und Zinn. Diese beiden Metalle im Verhältnisse von 1:1—2 zusammengesetzt, geben eine zinnweiße, harte, spröde, schmelzbare Legirung; eine solche von 1 Platin und 12 Zinn ist noch streckbar.

Quecksilber und Zinn. Ueber dieses Amalgam s. bei Quecksilber. Wenn zu dem Amalgam andere Metalle hinzugefügt werden, erhält man andere nutzbare Legirungen, z. B. von Gold den Robertson'schen Zahnfitt; wenn man 2 Th. Zinn in einem eisernen Löffel schmilzt, dazu 1 Th. Quecksilber vorsichtig zusetzt und umrührt, so ergibt sich ein sehr wirksames Amalgam für Elektritätsmaschinen.

Zinnamalgam, reines. 4 Zinnfolie (aus ganz reinem Zinn angefertigt) verrieben oder die gleiche Gewichtsmenge feiner Zinnfeile durch längere Zeit mit 1 Quecksilber, am zweckmäßigsten unter einer Schichte von heißem Wasser, und die weiche gleichartig gewordene Masse durch Handschuhleder gepreßt. Man erhält hierdurch eine teigartige, sehr bildsame Masse, welche erst nach mehreren Tagen hart wird und zum Plombiren der Zähne dienen kann. Eine zu Zahnplomben noch geeignetere Amalgammasse erhält man durch Zusammenschmelzen von 61.1 Zinn, 38.8 Silber und 0.1 Kupfer. Diese Legirung wird in feine Späne verwandelt, mit Quecksilber gerieben und der Ueberschuß des Quecksilbers durch Auspressen der Masse in einen Beutel aus Handschuhleder abgepreßt. Das reine Zinnamalgam dient auch zur Darstellung trummer Spiegel aus Glas. Das Glas wird zu diesem Zwecke so weit erwärmt, daß das darauf gestreute gepulverte Amalgam schmilzt, und bildet letzteres nach dem Erkalten eine Spiegelfläche, welche sich genau an die Krümmung des Glases anlegt.

Rhodium und Zinn geben eine schwarze, glänzende, krystallinische Masse.

Silber und Zinn (vgl. auch Silber); eine Legirung von 61.1 Zinn, 38.8 Silber, 0.1 Kupfer dient zum Plombiren der Zähne und hat vor dem zum gleichen Zwecke verwendeten Kupferamalgam den Vorzug, daß sie nicht dunkel wird; sie wird mit Quecksilber erwärmt, durch Leder gepreßt und der Rückstand verwendet.

Wismuth und Zinn. Hierüber s. bei Wismuth; wenn man 4 Wismuth und 6 Zinn zusammenschmilzt, 18 Zinn hinzufügt, dann 72 Kupfer zusetzt, gut umrührt und granulirt, erhält man ein gutes Schlagloth.

Zinn und Zink, solche Legirungen, welche härter als Zinn und weicher als Zink sind, lassen sich zu sehr dünnen Blättchen ausschlagen (unechtes Blattzinn). Legirungen von 16 Zinn, 3—4 Blei und 3—4 Zink sind dem Pewter und dem Britanniametall sehr ähnlich; durch Zusatz von Kupfer, Blei und Antimon erhält man eine große Zahl verschiedener Legirungen.

Zinn. Legirungen für Folien. Die von verschiedenen Fabriken zur Darstellung von sogenannten Zinnfolien verwendeten Legirungen weisen sehr mannigfaltige Zusammensetzungen auf, wie aus den nachstehend angeführten Analysen hervorgeht.

	a	b	c	d	e	f	g	h	i
Zinn	97.60	87.81	98.47	96.21	13.06	23.42	11.345	65.625	15.45
Kupfer	2.16	1.23	0.38	0.95	—	—	—	—	—
Blei	0.04	0.76	0.84	2.41	86.93	75.57	88.665	34.375	84.56
Eisen	0.11	0.10	0.12	0.09	—	—	—	—	—
Nickel	—	—	—	0.29	—	—	—	—	—
Wismuth	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Spur	—	—	—	—	—	—	—	—

nach Stölzel

nach Balbock

	k	l	m	n	o	p	q	r	s
Zinn	96·53	85·24	98·46	97·25	71·20	58·42	91·90	40·62	—
Kupfer	0·21	0·60	Spur	0·14	0·61	0·36	0·40	1·31	1·24
Blei	3·10	14·06	Spur	2·43	28·09	41·01	7·52	58·00	98·64
Eisen	—	—	1·50	—	—	—	—	—	—
Nickel	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Wismuth	—	—	—	—	—	—	—	—	—

nach Kayser

	t	u	v	w	x	y	z	tz
Zinn	1·90	99·740	99·792	99·752	99·618	99·658	99·584	92·222
Kupfer	2·72	—	—	—	—	—	—	—
Blei	95·41	0·086	0·034	0·174	0·208	0·068	0·242	0·294
Eisen	Sb	0·174	0·174	0·174	0·174	0·174	0·174	0·483
Nickel	As	Spur	—	—	—	—	—	6·111
Wismuth	—	Spur	—	—	—	—	—	0·889

nach Engel und Kopp.

Zinn. Legirung zum Verschuß von Glasröhren nach Walthers. 95% Zinn, 5% Kupfer; diese eignet sich zur Verbindung von Metallen mit Glas für elektrische und andere Zwecke, zum hermetischen Verschuß von Glasröhren etc.; durch Zusatz von 0·51% Blei oder Zink zu dieser Legirung kann man die Härte derselben reguliren. Da sie silberartig aussieht, kann man sie auch zum Ueberziehen von Metallen oder Drähten verwenden.

Zinn. Ueberzüge aus Zinn und Zinnlegirungen. Die größte Bedeutung, welche das Zinn gegenwärtig in der Metalltechnik hat, ist nebst seiner Anwendung zur Herstellung hochwertiger Legirungen jene zur Anfertigung von schützenden Ueberzügen auf anderen Metallen.

Das Zinn ist hierfür ganz besonders geeignet, da es ohne Schwierigkeiten auf den Metallen befestigt werden kann und dieselben in Folge seiner hohen Indifferenz gegen atmosphärische Einflüsse und die Wirkung organischer Säuren in vorzüglicher Weise schützt.

Die Leichtigkeit, mit welcher das Zinn schmilzt und mit der es aus seinen Lösungen entweder durch chemische Mittel, oder durch den galvanischen Strom ausgeschieden werden kann, bedingt, daß man das Verzinnen sowohl auf trockenem, als auf nassem Wege vornimmt und in beiden Fällen gleich günstige Resultate erzielen kann, so weit es sich um die Schönheit der Ueberzüge handelt. In der Regel sind die auf nassem Wege hergestellten Ueberzüge von schönerem Aussehen, als jene, welche mit geschmolzenem Zinn angefertigt werden.

Die auf trockenem Wege hergestellten Ueberzüge haben aber den Vorzug für sich, daß sie weitaus fester sind, als die auf nassem Wege angefertigten, und wendet man daher in allen Fällen, in welchen

es sich um die Darstellung von Verzinnungen auf Gebrauchsgegenständen handelt, die trockene Verzinnung an, indem man für Luxusgegenstände der nassen Verzinnung den Vorzug giebt, indem es sich in diesem Falle mehr um schönes Aussehen, als um Haltbarkeit des Ueberzuges handelt.

Wenn man ein vollständig blankes Metall mit geschmolzenem Zinn zusammenbringt und durch gleichzeitige Anwendung von Salmiak, Colophonium oder anderen Lötlmitteln dafür Sorge trägt, daß etwa entstehendes Dryd sofort aufgelöst werde, so kann man das Zinn mit Leichtigkeit über die ganze Oberfläche des Metalles vertheilen, und erfordert es nur eine gewisse Geschicklichkeit des Arbeiters, um den Gegenstand in tadelloser Weise mit einer schön glänzenden Schichte von Zinn zu überziehen.

Je reiner das zu dieser Arbeit verwendete Zinn ist, desto leichter geht die ganze Arbeit von statten; der geringeren Kosten wegen wendet man in gewissen Fällen auch an Stelle von reinem Zinn Zinn-Bleilegirungen an, welche einen Ueberzug von einer mehr in das Graue neigenden Farbe hervorbringen, der aber gegen die Einwirkung von Luft und Wasser widerstandsfähiger sein soll, als der bloß aus Zinn bestehende.

Zum Verzinnen von Küchengeräth aller Art soll unbedingt nur reines Zinn in Anwendung gebracht werden, indem Zinnüberzüge mit einem verhältnißmäßig geringen Bleigehalte schon durch Abgabe von Blei an saure Speisen gefährlich werden können. In den französischen Weißblech-Fabriken unterscheidet man hauptsächlich zwei Sorten von Weißblech: das sogenannte »brillant doux« und das »terne doux«. Ersteres ist mit reinem Zinn überzogenes Eisenblech und wird vorzugsweise zur Fabrication von Kochgeschirren verwendet; letzteres dient wegen seines geringeren

Preises zur Herstellung von Klempnerwaaren anderer Art und hat einen aus 2 Th. Blei und 1 Th. Zinn bestehenden Ueberzug.

Außer Blei kommen noch mehrere Metalle als Zusätze zum Zinn in Anwendung, und zwar wendet man solche Zusätze an, um entweder dem Ueberzuge einen noch höheren Glanz zu verleihen, als ihn schon das reine Zinn besitzt, oder um den Ueberzug härter und dauerhafter zu machen. Man kann sonach in dieser Richtung zwei Kategorien von Zinnlegirungen unterscheiden: Legirungen, welche das schöne Aussehen, und solche, welche die Dauerhaftigkeit der Ueberzüge erhöhen.

Wismuth mit Zinn zusammengeschmolzen, giebt spröde, aber sehr schön glänzende Legirungen, welche der letzteren Eigenschaft wegen häufig zum Verzinnen von Zugsgegenständen verwendet werden; man darf sie aber der Giftigkeit des Wismuthes wegen nicht zum Ueberziehen von Kochgeschirren anwenden. Nachdem das Wismuth ein sehr kostspieliges Metall ist, wendet man die Legirungen desselben nur in besonderen Fällen an und setzt sie gewöhnlich in der Weise zusammen, daß man in eben geschmolzenes Zinn feingepulvertes Wismuth mittelst eines Holzstabes einrührt. Legirungen von besonders schönem Aussehen haben die nachstehend angegebene Zusammenfassung.

	I	II	III
Zinn	90	92	95
Wismuth	10	8	5

Die Legirung I ist unter allen die weißeste, leichtest schmelzbare und auch zugleich die sprödeste; III zeigt die genannten Eigenschaften, namentlich die Sprödigkeit, in geringerem Maße.

Von ganz ausgezeichnete Wirkung für die Haltbarkeit der Ueberzüge sind Zusätze von Eisen oder Nickel oder von beiden Metallen gleichzeitig zu dem Zinne. Die so entstehenden Legirungen zeichnen sich durch verhältnißmäßig sehr große Härte aus und sind der Gesundheit nicht schädlich, können daher mit ausgezeichnetem Erfolge zur Darstellung von sehr haltbaren Ueberzügen auf Küchengechirt, welches oftmals geschweuert werden muß, angewendet werden.

Eine Schattenseite in der Anwendung dieser Legirungen liegt in dem Umstande, daß sie ziemlich strengflüssig sind und außerdem nicht so leicht auf den zu überziehenden Metallen vertheilt werden können, als das reine Zinn. Die Anfertigung von tadellosen Ueberzügen mittelst dieser Legirungen erfordert daher eine viel größere Geschicklichkeit seitens der Arbeiter, als das Verzinnen mit reinem oder mit Blei, respective Wismuth legirtem Zinn. — Wir lassen nachstehend die Zusammenfassung einiger Legirungen folgen, welche an Stelle von reinem Zinn zum Ueberziehen von Metallen in Anwendung gebracht werden.

Eisenlegirungen.

	I	II
Zinn	90.0	98.5
Eisen	1.0	1.7

II ist zähflüssiger als I; sehr zähflüssig, aber viel fester als die vorhergehenden sind die nachstehend angegebenen Legirungen:

	III	IV
Zinn	88	90
Eisen	12	10

IV ist schon sehr zähflüssig, muß somit nach dem Schmelzen noch sehr stark erhitzt werden, um den gehörigen Grad von Flüssigkeit zu erlangen, welcher erforderlich ist, damit man einen gleichförmigen Ueberzug herstellen könne.

Nickellegirungen.

Zinn	160
Nickel	10

Nickel-Eisenlegirungen.

	I	II
Zinn	90	160
Nickel	7	10
Eisen	5	7

Um unter Anwendung dieser Legirungen zu günstigen Ergebnissen zu gelangen, ist es erforderlich, daß man die Legirungen mit aller Sorgfalt herstellt, das heißt, daß die ganze Masse von vollständig gleichförmiger Beschaffenheit sei. Am sichersten gelangt man hierbei zum Ziel, wenn man in nachstehender Weise arbeitet: Man bringt das abgewogene Zinnquantum in einen hessischen Tiegel, bedeckt denselben mit einem Deckel und umgiebt ihn bis zum Rande mit glühenden Kohlen, damit das von letzteren aufsteigende Kohlenoxyd das Zinn vor Oxydation schütze.

Das anzuwendende Eisen wird in Form von feinen Feilspänen angewendet, und wickelt man dieselben in Papier ein. Wenn das Zinn bis zur starken Weißgluth erhitzt ist, nimmt man den Deckel ab, wirft die Eisenspäne auf das Zinn und rührt mit einem Eisenstabe so lange um, bis eine rasch abgekühlte Probe der Legirung vollständig gleichförmig erscheint.

Wenn man Nickellegirungen darstellen will, bringt man das Nickelmetall in einen kleineren Tiegel, füllt diesen mit Kohlenpulver und setzt ihn neben dem Zinntiegel in den Ofen ein. Wenn das Zinn weißglühend geworden ist, trägt man, falls eine Zinn-Eisen-Nickellegirung hergestellt werden soll, das Eisen in das Zinn ein und wirft dann das glühende Nickel hinzu, worauf anfangs durch längere Zeit mit einem Eisenstabe gerührt werden muß. Schließlich senkt man einen Stab aus hartem, trockenem Holze in das Metallgemisch und bewegt ihn hin und her; das Holz wird rasch verkohlt, und bewirken die Zerlegungsproducte des Holzes, welche dampfförmig entweichen, eine stark

brodelnde Bewegung der geschmolzenen Masse, wodurch die innige Mischung der Metalle sehr befördert wird.

Wenn man dem Zinn Zink zumischt, so erhält man eine Legirung, welche auf Eisen besser conservirend wirkt, als Zinn allein, indem das Zink theilweise auf das Eisen »galvanisirend« einwirkt; da aber diese Legirung für sich allein ziemlich spröde ist, so fügt man ihr Blei zu und kann eine Legirung von der Zusammenfügung

Zinn	70
Blei	23
Zink	7

in ausgezeichnete Weise zur Darstellung von Weißblech verwenden, welches zur Herstellung von Bedachungen, Dachsäumen, Wasserinnen, überhaupt für bauliche Zwecke bestimmt ist.

Zum Zwecke der Verzinnung auf trockenem Wege werden die Gegenstände sorgfältig von Dryd befreit, erhitzt und unter Anwendung von Löhmitteln (Salmiak, Colophonium, Chlorzintammon) mit flüssigem Zinn in Berührung gebracht; man erhält so einen glatten, stark glänzenden, rein zinnweißen, entsprechend dicken Ueberzug; wird das Zinn zu diesem Zwecke mit Blei verjert, so ist die Herstellung des Ueberzuges leichter und billiger, aber auch weniger schön und dauerhaft und in größerer Menge, z. B. für Kochgeschirre angewendet, gesundheitschädlich; ein Zusatz von 4—5 Zink schüßt das verzinnete Eisen besser gegen das Rosten als reines Zinn, ist jedoch bei Anwendung für Kochgeschirre gesundheitsgefährlich. Mit Eisenzusatz ist der Ueberzug schwieriger herzustellen, aber härter, dicker und dauerhafter bei vollkommener Unschädlichkeit für die Gesundheit; ähnlich verhält sich Nickel allein oder in Verbindung mit Eisen, vertheuert aber den Ueberzug, doch soll sich letzteres dadurch hereinbringen, daß man von dieser Legirung für den gleichen Effect bedeutend weniger braucht.

Die Verzinnung von Gegenständen aus Kupfer, Messing und Schmiedeeisen erfolgt ganz in der weiter oben geschilderten Weise; einen dünnen Ueberzug kann man auch herstellen, indem man durch Schütteln geförntes Zinn mit einer Salmiaklösung anmacht und mit einem Pinsel aufträgt, worauf der Gegenstand bis zum Schmelzen des Zinnes erhitzt und das überschüssige Zinn mittelst Berg weggenommen wird.

Nägel werden in einem rotirenden kugelförmigen Gefäß verzinnt, das in einem Windofen mit Schornstein über einer Kohstfeuerung erhitzt wird; die Nägel werden eingebracht, erhitzt, das nöthige Zinn zugefetzt und mit einem Löhlerlöffel Salmiak darüber gestreut; nach dem Verzinnen werden sie auf ein Schüttelsieb gebracht, von wo sie durch Flügelräder ergriffen und zur raschen Abkühlung in ein Gefäß mit Wasser geworfen werden.

Haken, Dejen, Fischangeln zc. kommen auf das Sieb in einen Schüttelkasten, dessen Seiten übereinander liegende geneigte Platten oder eine Reihe geneigter Drähte tragen; durch das Schütteln werden die verzinneten Gegenstände stufenförmig von der obersten Platte der einen Seite auf die nächst oberste der andern geworfen u. s. w., wodurch sie von einander getrennt werden, bevor sie in das Kühlgefäß gelangen.

Verzinnen von Zink. Das Zinkblech wird mit verdünnter Schwefel- oder Salzsäure gebeizt, erhitzt und auf kurze Zeit in mit Talg bedecktes, geschmolzenes Zinn gebracht; hierauf taucht man es in geschmolzenen Talg von beinahe der Temperatur des schmelzenden Zinnes und reibt nach dem Erkalten mit Berg und Kleie ab. Oder man übergießt die Zinkplatte, die auf einem von unten zu erhitzenden eisernen Tisch liegt, mit flüssigem Talg, streut Colophonium auf, gießt flüssiges Zinn und Talg auf und breitet ersteres mit einem Bergbäuschchen aus; wenn beide Seiten auf diese Art verzinnt sind, läßt man die Platte zwischen zwei Bergbürsten durchgehen und reibt schließlich das Fett von den noch warmen Platten mit Kleie ab.

Durch das Verzinnen wird das Zink gegen Oxidation geschützt.

Verzinnen von Blei. Bleiröhren werden in der Weise verzinnt, daß man sie in noch heißem Zustande auf mit geschmolzenem Zinn getränktes und mit Terpentin oder Colophoniumpulver imprägnirtes Berg legt, mit welchem man auch die ganze Oberfläche einreibt; will man eine stärkere Verzinnung erzielen, so stellt man die in der beschriebenen Weise verzinneten Röhre in eine etwas weitere Gießform, in die man einen eisernen, nicht ganz anschließenden Kern bringt, füllt die Zwischenräume mit flüssigem Zinn aus und zieht die Röhren oder man zieht die außen und innen mit Colophonium bestreuten erhitzten Röhren durch ein mit Talg bedecktes Zinnbad, oder man gießt in einer Form mit dickem Kern einen Bleicylinder, treibt den Kern nach dem Erstarren des Bleies durch hydraulischen Druck hinaus, bringt an seine Stelle einen dünneren Kern, gießt den Zwischenraum zwischen Kern und Bleicylinder mit Zinn aus und zieht das erkaltete Rohr weiters aus. — Nach einer anderen Methode erfolgt das Gießen in einer horizontalen Stangengießform mit hohlen Zapfen, während die Form im Augenblicke des Gießens mit großer Geschwindigkeit gedreht wird; hierbei werden Zinn und Blei jedes für sich geschmolzen und zuerst das Blei, dann das Zinn in einen und denselben Zapfen der Gießform eingeführt, und es bildet das Blei die dickere äußere, das Zinn die innere Schicht.

In ähnlicher Weise erfolgt die Verzinnung von Bleiplatten.

Zinn. Verbindungen des Zinnes. Das Zinn bildet eine große Reihe von Verbindungen, welche sowohl in der Metalltechnik (Emailiren, Ver-

zinnen auf galvanischem Wege u. s. w.) von Wichtigkeit sind, als auch in anderen Gewerben, namentlich in der Färberei und Zeugdruckerei häufig angewendet werden. Da man bei der Verwerthung der Abfälle von Weißblech Gelegenheit hat, nach Belieben die eine oder andere dieser Verbindungen darzustellen, lassen wir eine kurze Schilderung über die Darstellung und die Eigenschaften derselben folgen.

Zinnchlorür (lat. sal stanni oder stannum muriaticum, franz. sel d'étain, engl. tin-salt), im Handel das Zinnsalz, ist Zweifach-Chlorzinn oder Zinnchlorid (lat. chloretum stannosum, franz. protochlorure d'étain, engl. protochloride of tin). Man kann es wasserfrei bereiten, in welchem Zustande es eine graue, glänzende Masse von glasigem Bruch bildet und 62.42 Zinn, 37.58 Chlor enthält; das Zinnsalz des Handels ist aber stets krystallisirt und besteht aus 56.98 Zinn, 34.30 Chlor, 8.72 Wasser. Man erhält es, indem man überschüssiges Zinn in concentrirter Chlorwasserstoffsäure auflöst und dann abdampft, worauf das Zinnsalz auskrystallisirt. Die so gewonnenen Krystalle sind nadelförmig, wasserhell und farblos, haben ein specifisches Gewicht von 2.293, einen sehr unangenehmen, herb-metallischen Geschmack, zerfließen schnell an der Luft und lösen sich leicht in Wasser auf. Die Auflösung riecht unangenehm, ist ein starkes Gift und muß in wohlverschlossenen Gefäßen aufbewahrt werden.

Man kann dieses für Färber und Zeugdrucker höchst wichtige Präparat auf mehrfache Art darstellen; das einfachste Verfahren ist aber jenes, nach welchem man Zinn in Salzsäure auflöst. Man bringt zu diesem Behufe gekörntes Zinn oder den aus Weißblechabfällen dargestellten Zinnschwamm in einen kupfernen Kessel und übergießt das Zinn mit der anderthalbfachen Gewichtsmenge an roher Salzsäure. Die Einwirkung der Säure auf das Zinn beginnt sogleich, und entweicht eine große Menge von Salzsäuredämpfen; der Kessel muß daher unter einem gut ziehenden Schornstein aufgestellt werden, damit die Salzsäuredämpfe entweichen können. Nach zwei Tagen erwärmt man den Kessel auf höchstens 70—75° C. und erhält die Flüssigkeit so lange bei dieser Temperatur, als eine Probe beim Abkühlen einen reichlichen Niederschlag von kleinen weißen Krystallnadeln liefert. Man schöpft nun die heiße Flüssigkeit von dem ungelöst gebliebenen Zinn mit der Vorsicht ab, den schwarzen Bodensatz, welcher aus Zinnoxyd-Legirung besteht, nicht aufzurühren, und bringt sie in flache Steinzeugschüsseln, in welchen sie etwa eine Woche lang verbleibt und eine reichliche Menge von Krystallen abscheidet. Man läßt die Krystalle gut abtropfen und trocknet sie auf sehr flachen Pfannen mittelst eines heißen Luftstromes, worauf sie sogleich in die Gefäße gefüllt werden, in welchen man sie versenden will; durch

längeres Liegen an der Luft verändern sich die Krystalle, werden undurchsichtig, nehmen eine gelbliche Farbe an und gehen zum Theile in eine unlösliche Verbindung über. Die von den Krystallen abgegangene Flüssigkeit wird wieder in den Kessel zurückgebracht, in welchem die Auflösung des Zinns in Salzsäure vorgenommen wurde. Bei der Darstellung von krystallisirtem Zinnsalz ist es von besonderer Wichtigkeit, immer Zinn im Ueberschusse anzuwenden, so daß in dem Lösungskessel stets metallisches Zinn vorhanden ist. Es wird nämlich durch die Anwesenheit des Zinnmetalles verhindert, daß sich auch Eisen, welches sich in dem käuflichen Zinn in kleinen Mengen vorfindet, auflöse und das Präparat verunreinige. Zinnsalz, welches Eisen enthält, würde zur Darstellung reiner Farbtöne nicht verwendbar sein. Außer seiner Anwendung in der Färberei findet das Zinnsalz auch vielfach Benützung in der Metalltechnik selbst, und verwendet man es ganz besonders in der galvanischen Verzinnung, sowie an Stelle des Chlorzinks beim Verzinnen von gußeisernen Geschirren. Gewebe, welche wie metallisches Zinn aussehen und in Wirklichkeit von einem Zinnüberzuge bedeckt sind, werden auf diese Weise angefertigt, daß man die Gewebe mit einer Mischung aus Zinkstaub und Eiweiß überzieht und der Einwirkung von Dampf aussetzt, wodurch das Eiweiß gerinnt und das Zink auf dem Gewebe fixirt. Legt man dann das Gewebe in eine Lösung von Zinnbad, so wird auf demselben metallisches Zinn niedergeschlagen, indeß das Zink aufgelöst wird. Nach dem Waschen, Trocknen und Glätten haben die Gewebe das Aussehen, als wenn sie versilbert wären.

Zinnoxyd erscheint in drei Modificationen. Wenn man eine Lösung von Zinnchlorid mit Ammoniak fällt, erhält man einen Niederschlag, der nach dem Trocknen eine gelbliche, hornartige Masse bildet. Wenn man Zinn mit concentrirter Salpetersäure behandelt, so verwandelt sich das Zinn in eine weiße Masse von Zinnoxyd in der zweiten Modification. Die dritte Modification wird erhalten, wenn man Zinn schmilzt und an der Luft so stark erhitzt, daß es verbrennt. Zinnoxyd, wie es für die Zwecke der Emailfabrikanten und auch der Parfümeure verwendet wird, wird durch Behandeln von metallischem Zinn mit rauchender Salpetersäure und nachfolgendes Schlämmen des Productes als weißes, unlösliches Pulver erhalten, welches in der Kosmetik zum Poliren der Fingernägel Anwendung findet.

Zinnoxydul-Kali. Man gießt eine Auflösung von Zinnchlorür in eine Kalilösung, bis sich der entstehende Niederschlag nicht mehr vollständig auflöst. Das so erhaltene Zinnoxydul-Kali ist ein ausgezeichnetes Reductionsmittel für Indigo, und ist daher die Zinnklype eine solche von vorzüglichen Eigenschaften.

Zinnoxydul-Natron. Das Zinnoxydul-Natron wird in derselben Weise dargestellt, wie das Zinnoxydul-Kali. Da es ähnliche Eigenschaften hat wie dieses, aber billiger kommt, so wird in der Färberei und Zeugdruckerei meistens das Zinnoxydul-Natron angewendet.

Zinn. Das Verzinnen von Eisenblech oder die Fabrikation des sogenannten Weißbleches (franz. fer blanc) ist eine Arbeit, welche sich zu einem ganz selbstständigen Gewerbe entwickelt hat und in sehr großem Maßstabe ausgeführt wird. Das Weißblech liefert neben dem Zinkbleche das Materiale für die Arbeiten des Klempners, und werden namentlich sehr große Mengen des feinsten Weißbleches zur Anfertigung der Dosen und Büchsen verwendet, in welchen Nahrungsmittel conservirt werden. Die Herstellung eines allen Anforderungen entsprechenden Weißbleches ist eine sehr complicirte Arbeit, und müssen bei Ausführung derselben alle noch so unbedeutend scheinenden Einzelheiten beobachtet werden, um tadellose Waaren zu erzielen.

Von einem gut angefertigten Weißbleche fordert man mehrere Eigenschaften, und zwar soll 1. der Zinnüberzug ganz gleichförmig dick sein und über die ganze Oberfläche der Bleche gehen; 2. soll er fest haften und sich auch bei wiederholtem Biegen des Bleches nicht ablättern, und 3. soll derselbe frei von Körnern und Runzeln sein und einen glänzenden Spiegel bilden.

Abgesehen von der Art des Verzinnens selbst nimmt auf die Erreichung dieses Zweckes die Beschaffenheit des Eisens einen wesentlichen Einfluß; die vielfache Erfahrung hat gelehrt, daß man vollständig tadelloses Weißblech nur aus einem Eisen darstellen könne, welches sehr rein ist, und daß in dieser Beziehung Blech aus mit Holzkohle ausgeschmolzenem Eisen die besten Ergebnisse liefert. Es scheinen schon demnach die sehr geringen Mengen fremder Körper, welche man im Eisen findet, das mit Steinkohle erblasen wurde, einen ungünstigen Einfluß auf die Vereinigung des Zinnes mit dem Eisen zu nehmen.

Bezüglich des Ganges der Arbeiten, welche man beim Verzinnen einhält, haben sich in den verschiedenen Ländern verschiedene Verfahren ausgebildet, und unterscheidet man hauptsächlich das deutsche und englische Verfahren. Wenn wir aber von den Abweichungen absehen, welche ganz besonders die Behandlung der blankgemachten Eisenbleche im Zinnbade betreffen, so ergibt sich, daß die Fabrikation von Weißblech folgende Arbeiten umfaßt:

1. das Ablassen;
2. das Beizen der Eisenbleche (Schwarzbleche);
3. das Verzinnen der Bleche;
4. das Brillantiren oder Glänzendmachen der verzinneten Bleche.

In der Praxis kann in manchen Fällen das Ablassen und auch das Brillantiren weggelassen,

sonach die ganze Arbeit auf das Beizen und Verzinnen beschränkt werden; man erhält aber in diesem Falle keine Weißbleche, welche in jeder Beziehung als Primawaare bezeichnet werden können.

Bezüglich der Reihenfolge der Arbeiten kann man insoferne eine Abänderung eintreten lassen, daß man das Ablassen dem Beizen nicht nachfolgen, sondern vorausgehen läßt, und hat dieses Verfahren schon aus dem Grunde manchen Vortheil für sich, weil dann nur eine einmalige Beizarbeit nöthig ist, indeß schon gebeizte Bleche, falls man sie abläßt, jedenfalls ein zweites Mal gebeizt werden müssen.

Mit Bezug auf die Art, in welcher die Operationen ausgeführt werden, unterscheidet man drei Hauptmethoden der Verzinnung: Die Verzinnung nach dem deutschen und dem englischen Verfahren, sowie die sogenannte mechanische Verzinnung unter Anwendung gewisser Hilfsapparate, welche die Ausführung gewisser Arbeiten, durch welche sonst die Arbeiter in hohem Grade angestrengt werden, wesentlich erleichtern.

Das Ablassen der Bleche, welches auch als »Weichmachen« oder »Douceiren« bekannt ist, wird zu dem Zwecke vorgenommen, dem Bleche jene Geschmeidigkeit zu geben, welche bei der Verarbeitung des Weißbleches zu Klempnerwaaren erforderlich ist. Die aus den Eisenwalzwerken kommenden Bleche sind nämlich infolge des oftmaligen Auswalzens sehr spröde und würden, wenn man sie scharf über die Kante eines Ambosses abbiegt, an der Biegungsstelle brechen oder mindestens stark rissig werden.

Um dem Bleche diese sehr nachtheilige Eigenschaft vollständig zu benehmen, unterwirft man sie dem Ablassen, welches darin besteht, daß man die Bleche langsam bis zur starken Rothglühhitze erwärmt und dann sehr langsam erkalten läßt. Wenn man aber Eisen an der Luft glüht, so bildet sich auf der Oberfläche desselben eine starke Oxydschicht (Glühspan oder Hammer Schlag) und würde hierdurch nicht nur die Dicke und das Gewicht der Blechtafeln in hohem Grade vermindert werden, sondern auch das Beizen einen übermäßig hohen Aufwand an Säuren beanspruchen.

Man führt daher das Ausglühen der Bleche unter Anwendung besonderer Vorsichtsmaßregeln gegen die Oxydation aus und schlägt dabei (namentlich in England) häufig den Weg ein, daß man die Bleche schon vor dem Ausglühen beizt, dann ausglüht und schließlich nochmals beizt. Da hierdurch aber eine Vermehrung der Arbeit bedingt wird, welche man umgehen und dennoch den angestrebten Zweck erreichen kann, erscheint es zweckmäßiger, das Ablassen als erste Operation auszuführen.

Das Ausglühen der Bleche wird in gußeisernen Kästen vorgenommen, welche mit einem genau passenden gußeisernen Deckel versehen sind und in

Flammenöfen eingefest werden, welche eine von der Größe der Fabrik abhängige Anzahl von Kästen aufnehmen können. Man wählt die Größe der Kästen in der Weise, daß jeder 800—1000 Stück Bleche aufnehmen kann.

Nachdem die Bleche in den Kästen eingeschichtet sind, wird der Deckel aufgelegt und die Fugen sehr sorgfältig mit Eisenfitt (bestehend aus Lehm, feiner Eisenfeile und Essig) aufgelistet. Durch Anheizen der Defen und ununterbrochenes Schüren des Feuers bringt man die Kästen in heftige Rothgluth und erhält sie durch etwa 12 Stunden bei derselben; die Defen werden dann vollständig geschlossen und so lange sich selbst überlassen, bis sie wieder auf gewöhnliche Temperatur abgekühlt sind.

Die aus den Kästen genommenen Bleche sind nun abgelassen, d. h. sie sind so weich geworden, daß man sie oftmals hin- und herbiegen kann, ohne daß ein Rißigwerden derselben eintritt; hatte man blank gebeizte Bleche angewendet, und war die Hitze in den Kästen zu hoch gestiegen, so sind namentlich die zu unterst liegende Bleche an einander geschweiß; war die Temperatur zu niedrig, so zeigen die Bleche nicht den gehörigen Grad von Geschmeidigkeit; hatte man eben die richtige Temperatur angewendet, so ist die Oberfläche derselben braun oder blau angelauten und sieht wie Stahl aus. Nachdem dieses Anlaufen durch eine ungemein dünne Oxydschichte bedingt wird, welche aber dennoch hinreichen würde, um das Anhaften des Zinnes zu verhindern, müssen die Bleche nochmals gebeizt werden.

Die aus den Walzwerken kommenden Bleche sind oftmals wellig; um sie vollkommen eben und glatt zu erhalten, läßt man sie zwischen glatten stark drückend wirkenden Walzen durchlaufen, welche aber einander nur so weit genähert sein dürfen, daß sie die Bleche nicht strecken. In den englischen Weißblechfabriken, in welchen das Ausglühen der Bleche nie umgangen wird, läßt man dem Glätten ein abermaliges, aber nur 5—6 Stunden dauerndes Glühen folgen und beizt die Bleche abermals, worauf sie noch mit scharfkörnigen, aber feinem Quarzsand geschuert und unter Wasser bis zur Vornahme des Verzinnens aufbewahrt werden müssen. Durch die zahlreichen hier angegebenen Verfahren werden zwar die Fabricationskosten wesentlich erhöht, man erhält nach demselben aber auch eine Waare, welche an Qualität unübertrefflich ist, indem nach dem zweiten Walzen eine Durchsicht der Bleche vorgenommen wird, wobei alle Stücke, an denen Risse zu bemerken sind, unbedingt ausgeschieden werden.

Das Beizen der Bleche. Die Entfernung der den Eisenblechen festhaftenden Oxydschichte, das sogenannte »Beizen« der Bleche zum Zwecke der Herstellung einer vollständig aus reinem Metalle bestehenden Oberfläche, geschieht unter Anwendung von Säurebädern, und wendet man diese in zwei-

facher Weise an, entweder als sogenannte Kleienbäder, oder als Schwefelsäurebäder.

Die Kleienbäder werden auf die Weise hergestellt, daß man Kleie (das bekannte Abfallproduct, welches sich beim Mahlen des Getreides ergiebt) mit lauwarmem Wasser zu einem dünnen Brei anrührt und diesen in einem warmen Zimmer durch einige Tage sich selbst überläßt; um das Garwerden des Kleienbades zu beschleunigen, fügt man demselben eine kleine Menge von Sauerteig zu, der in dem Wasser verrührt ist, welches man zum Eintheigen der Kleie verwendet. Unter diesen Verhältnissen geht die Kleie sehr bald in saure Gährung über, und enthält die Flüssigkeit nach kurzer Zeit namhafte Mengen von Milchsäure und Essigsäure, das sind zwei Säuren, welche Eisenoxyd sehr rasch aufzulösen vermögen; mit Oxyd überdecktes Eisenblech wird daher durch das Eintauchen in das sauer gewordene Kleienbad bald ganz blank gebeizt.

Seitdem die Schwefelsäure zu sehr billigen Preisen im Handel zu haben ist, haben die Kleienbeizen viel an Bedeutung verloren, da, wie wir so gleich auseinandersetzen werden, die ausgenühten Schwefelsäurebäder noch weiter verwerthet werden können. Man wendet zur Darstellung der Schwefelsäurebeize gewöhnlich Säure an, deren Concentration 60° B. nicht überschreitet, und nimmt auf 20 Th. Wasser 1 Th. der Säure.

Das Wasser wird in große Rufen gebracht, welche unten mit einem hölzernen Abflaßhahn versehen sind; während ein Arbeiter das Wasser durch Rühren mit einer Stange in steter Bewegung erhält, läßt ein anderer die Schwefelsäure in einem dünnen Strahle einfließen; die Flüssigkeit, welche sich beim Mischen der Säure mit dem Wasser sehr stark erwärmt, muß, bevor sie in Gebrauch genommen wird, bis auf gewöhnliche Temperatur erkalten.

Das Beizen der Bleche geschieht durch Eintauchen derselben in das Sauerbad, welches sich in flachen Trögen befindet, und beläßt man die Bleche so lange in der Weizflüssigkeit, bis sie an der ganzen Oberfläche glänzend geworden sind und die eigenthümliche graue Farbe des blanken Eisens angenommen haben. Bei Anwendung eines frisch bereiteten Säurebades erfolgt das Blankbeizen der Bleche sehr rasch; nach einiger Zeit nimmt aber die Wirksamkeit des Bades ab, indem nimmere weniger freie Schwefelsäure in demselben enthalten ist. Man verstärkt die Bäder wieder durch Zusatz von Schwefelsäure und benützt sie so lange, bis sie eine grünliche Färbung annehmen und dann durch frisch bereitete Säurebäder ersetzt werden müssen.

Die zum Beizen unbrauchbar gewordenen Säurebäder werden in besonderen Behältern gesammelt, in welche man Stücke von altem rostigen Eisenblech wirft; diese lösen sich darin allmählich auf, und erhält man eine Lösung von Eisenbitriol, die, nachdem sie genügend eingedampft ist, beim Gr-

kalten Krystalle von Eisenbitriol liefert, welcher wegen seiner Reinheit mit Vortheil an Färbereien u. s. w. verwerthet werden kann. Die genügend gebeizten Bleche werden in reinem Wasser abgspült und mit sehr feinem Quarzsand und Wasser geschuert; dieses Schuern hat den Zweck, den Blechen die zu große Glätte zu benehmen, sie an der Oberfläche rauh und demnach geeigneter zur Aufnahme des Zinnüberzuges zu machen.

Nach dem Schuern werden die Bleche abermals abgspült und bis zum Verzinnen unter Wasser aufbewahrt, eventuell, wie oben angegeben, ausgeglüht, glatt gewalzt und abermals gebeizt. In keinem Falle dürfen jedoch die gebeizten Bleche mehr anders als an den Kanten angefaßt werden. Durch die Berührung der Fläche mit der Hand würde auf den betreffenden Stellen die metallische Oberfläche verschwinden und an diesen Stellen der Zinnüberzug entweder gar nicht mehr oder nur sehr wenig anhaften, so daß jedenfalls nur fehlerhaft verzinnete Bleche entstehen könnten.

Das Verzinnen nach deutscher Art. Wenn Eisenblech nach diesem Verfahren verzinnt werden soll, schmilzt man vorerst Zinn in der Verzinnungspfanne; diese ist etwa 50 cm lang, 40 cm breit und 50 cm tief, besteht aus Eisen und hat in etwa zwei Drittel ihrer Länge zwei vorpringende Falze, welche einer später einzusetzenden Eisenplatte zur Führung und Stütze dienen; nach dem Einsetzen dieser Platte ist die Pfanne in zwei ungleich große Abtheilungen getrennt. Bei Beginn der Arbeit ist diese Platte nicht eingesetzt.

Um das Zinn vor Oxydation zu schützen, bringt man gleichzeitig mit dem Zinne etwas Talg in die Pfanne. Der Talg schmilzt, schwimmt auf dem Zinn und hält den Zutritt der Luft von dem geschmolzenen Metalle ab.

Die blanken Bleche, welche man aus dem Wasser hebt und gut abtropfen läßt, werden zuerst »eingebraunt«, und besteht diese Operation darin, daß man eine Anzahl von etwa 200 Blechen auf einmal in das geschmolzene Zinn versenkt und nur wenige Minuten mit demselben in Berührung läßt, worauf man die Tafeln 20—25 Stück auf einmal aushebt und durch Eintauchen in Wasser abkühlt.

Wenn die Gesamtmenge der auf einmal in Arbeit zu nehmenden Bleche eingebraunt ist, setzt man die vorerwähnte Scheidewand in die Pfanne ein und senkt in die größere Abtheilung eine Anzahl eingebraunter Tafeln, »einen Satz« ein; nach einigen Minuten wird ein Blech nach dem anderen ausgehoben und auf einem aus Eisenstangen gebildeten Gerüste zum Abtropfen des überschüssigen Zinnes aufgestellt; man nennt diese Operation das »Abbrennen«.

Die »abgebrannten« Bleche werden (wieder einzeln) in die kleinere Abtheilung der Pfanne getaucht, was man als »Durchfahren« bezeichnet, und nachdem der Zinnüberschuß abgetropft ist,

der Schlußoperation des »Abtropfens« unterzogen. An der nach unten gewendeten Kante der Bleche bildet sich nämlich eine etwas dickere Zinnschichte in Form eines kleinen Wulstes; man taucht die Bleche in eine Pfanne, welche nur einige Centimeter hoch mit geschmolzenem Zinn gefüllt ist, wodurch der Zinnwulst an den Blechen schmilzt und beim Ausheben die Bleche gleichförmig verzinnt erscheinen. Man streicht den Ueberschuß des etwa noch anhaftenden Zinnes mittelst eines Bergbauschens über der Pfanne ab und unterwirft die Weißbleche dem »Abputzen«.

Das »Abputzen« bezweckt, die Weißbleche völlig blank zu machen, und geschieht diese Operation durch Reiben der Bleche mit Wienerfalk, welcher mit weichen Wollenlappen aufgerieben wird. In großen Fabriken langt man selbstverständlich nicht mit der Handarbeit aus.

Es wurde oben erwähnt, daß man das geschmolzene Zinn mit einer Schichte von Talg bedeckt erhält, welche den Zweck hat, die Oxydation des Zinnes zu verhüten. Da dieses Verfahren den angestrebten Zweck auch vollständig erfüllt, wendet man es auch bei dem unten zu beschreibenden »englischen« Verzinnungsverfahren, und zwar in noch ausgebehrtem Maße als bei dem »deutschen« an.

Trotz der guten Wirkung, welche der Talg ausübt, ist seine Anwendung dennoch nicht zu empfehlen, und zwar aus dem Grunde nicht, weil die von dem überhitzten Talg aufsteigenden Dämpfe außerordentlich heftig auf die Augen und Athmungsorgane wirken; man muß daher die Zinnpfannen in sehr sorgfältiger Weise mit passend geformten Schirmen und Ventilationsvorrichtungen versehen, um die Arbeiter gegen die Einwirkung der Dämpfe des sich zersetzenden Talges zu schützen.

Chlorzink hat die Eigenschaft, beim Erhitzen nur sehr langsam zu verdampfen und auf geschmolzenem Zink eine den Zutritt der Luft völlig abschließende Schichte zu bilden; es ist daher schon aus diesem Grunde und auch aus ökonomischen Gründen angezeigt, an Stelle von Talg Chlorzink in Anwendung zu bringen.

Verzinnen. Besondere Verfahren zum Verzinnen bestimmter Gegenstände. Verzinnen von Gefäßen aus Eisenblech. Man stellt gegenwärtig Gefäße aus Eisenblech unter Anwendung von Pressen oder Schlagwerken dar, und werden diese Gefäße entweder emaillirt oder verzinnt. Das Verzinnen wird in ganz ähnlicher Weise ausgeführt, wie bei der Fabrikation der Weißbleche nach deutscher Art, und nimmt man der Reihe nach folgende Operationen vor: Man beizt in einem ziemlich starken Schwefelsäurebade (1:15 oder 1:10), glüht die Gefäße aus, schuert sie mit Sand (was wegen des leichteren Anhaftens des Zinnes in diesem Falle besonders nothwendig ist), spült in kaltem und dann in kochendem Wasser (in letzterem wegen des raschen Trocknens der aus

dem Wasser gehobenen Gegenstände) und versenkt sie sogleich in eine Pfanne, welche mit ordinärem (d. h. ziemlich unreinem) Zinn gefüllt ist, das man auf etwa 260° C. unter einer Schicht von Chlorzink erhitzt.

Nach 5–10 Minuten werden die Gefäße ausgehoben und an einen anderen Arbeiter gegeben, welcher sie eben so lange in eine mit Zinn (aber mit reinem Zinn) gefüllte Pfanne taucht, nachdem er durch Ueberfahren mit einer steifen Bürste, Zinnklümpchen, die an den Gefäßen haften, abgestrichen hat. Nachdem diese Operation des Eintauchens in ein Zinnbad ein drittes Mal vorgenommen wurde, ist die Verzinnung beendet und werden die Gegenstände einfach blank gerieben.

Das Verzinnen von Draht und Drahtgeweben. Um Draht — Eisendraht — zu verzinnen, läßt man denselben langsam durch einen Holztrög laufen, welcher eine Mischung aus 3 Raumtheilen Wasser mit 1—1½ Raumtheilen Salzsäure enthält, spült den Draht in Wasser ab, läßt ihn zum Zwecke des Abtrocknens zwischen zwei mit Filz oder grobem Wollstoff überzogene Walzen und dann unter einer leicht drehbaren Walze durchlaufen, die in einem Gefäße untergebracht ist, welches stark erhitztes Zinn enthält. Der aus dem Zinn tretende Draht kann zum Zwecke des Polirens zwischen Walzen durchgehen, welche mit Wollstoff überzogen sind, den man mit Kreidpulver einstaubt.

Drahtgewebe werden in gleicher Weise gebeizt — das nach dem Spülen noch anhängende Wasser mit Tüchern abgewischt, der Draht mittelst eines Staubbeutels mit feingestobenem Harz bepudert und das auf einen Rahmen gespannte Gewebe in das Zinnbad eingesenkt, in welchem man es eine bis zwei Minuten beläßt, dann aushebt und durch rasches Aufstoßen des Rahmens das überschüssig anhaftende Zinn abschleudert.

Eine besonders schöne Verzinnung von Eisendraht läßt sich nach folgendem Verfahren herstellen:

Man bringt in ein entsprechend großes Holzgefäß, auf dessen Boden Zinkplatten liegen, Wasser, welches mit 10% Salzsäure versetzt ist, und legt den Draht in dieses Gefäß ein. Nach einiger Zeit hat sich auf dem Draht ein grauer Ueberzug von Zinnmetall gebildet, und wird der Draht in das Verzinnungsbad gebracht.

Das Verzinnungsbad wird auf die Weise hergestellt, daß man 2 Th. Zinnsalz in einen Leinwandbeutel bringt und diesen in ein Gefäß hängt, welches eine Lösung von 2 Th. Weinsäure in 100 Th. Wasser enthält. Nachdem das Zinnsalz gelöst ist, rührt man so lange um, bis der weiße Niederschlag, welcher sich in der Flüssigkeit bildet, gelöst ist, und fügt dann in kleinen Partien eine Lösung von 3 Th. Soda zu. Die Flüssigkeit schäumt durch die Kohlensäure-Entwicklung stark auf und scheidet einen weißen Niederschlag ab.

Man läßt die Flüssigkeit so lange in der Ruhe, bis sie sich wieder ganz geklärt hat, zieht sie ab, und senkt den Draht, welchen man vorher mit Zinkplatten verbunden hat, durch 2–3 Stunden in das Verzinnungsbad.

Der Zinnüberzug setzt sich als mattweißer und sehr gleichförmiger Ueberzug auf dem Drahte ab und braucht man letzteren nur einmal durch ein Zieheisen laufen zu lassen, um dem Zinnüberzuge den schönsten Glanz zu ertheilen und denselben zugleich sehr festhaftend zu machen. Gewebe, welche man aus derart verzinnem Draht herstellt, haben ein prächtiges Aussehen; Drahtseile, welche man aus demselben anfertigt, sind von sehr langer Dauer, indem das Rosten des ganz mit Zinn überzogenen Eisendrahtes nicht zu befürchten steht.

Um einen sehr glatten, glänzenden und dauerhaften Zinnüberzug auf den Eisendrähten zu erhalten, möge man ganz besonders das Ziehen des fertig verzinnem Drahtes beachten. Man führt letzteres in der Weise aus, daß der weiche Zinnüberzug gerade nur fest an den Draht gedrückt wird, ohne daß eine eigentliche Streckung des Drahtes erfolgt. Verzinnem Drähte, welche zur Anfertigung von Geweben oder Sieben dienen sollen, können zweckmäßig zwischen zwei polirten Stahlwalzen ganz schwach platt gedrückt werden, wodurch ein sehr festes Anhaften und Glätten des Zinnüberzuges bewirkt wird.

Verzinnen von Gefäßen aus Gußeisen. Das Gußeisen unterscheidet sich von dem Schmiedeeisen dadurch, daß es eine weit größere Härte besitzt als dieses, schwieriger von chemischen Agentien angegriffen wird und sich auch mit geschmolzenen Metallen schwieriger legirt als das weiche Eisen; man muß daher beim Verzinnen von Gußeisen einen etwas anderen Weg einschlagen, als bei jenem der schmiedeeisernen Gegenstände. Hat man, wie dies häufig der Fall ist, gußeiserne Kochgefäße zu verzinnen, so nimmt die Arbeit folgenden Gang:

Man sucht vor allem Anderen auch das Gußeisen so weich als möglich zu machen, und geschieht dies ebenfalls durch ein mehrstündiges Erhitzen auf dunkle Rothgluth; anstatt aber hierbei, wie dies beim Weichmachen von Schmiedeeisen geschehen muß, den Zutritt der Luft so viel möglich hintanzuhalten, bringt man sogar in die Thontapseln, in welchen man die Gegenstände einsetzt, solche Substanzen, welche in starker Glühhitze Sauerstoff abgeben, z. B. Braunsteinpulver. Es hat dies zur Folge, daß ein Theil des im Gußeisen enthaltenen Kohlenstoffes verbrennt und sich dieses an der Oberfläche wenigstens in Eisen umwandelt, welches dem Schmiedeeisen ziemlich nahe steht. Nach dem Ausglühen wird in einem ziemlich starken Säurebade gebeizt, gespült, mit Sand geschuert, nochmals gebeizt oder abermals gespült und nach dem Abtrocknen verzinnt.

Das Ausglühen zum Zwecke des Weichmachens ist eine ziemlich kostspielige Arbeit, und man sucht dieselbe auch oft, namentlich bei solchen Gefäßen, welche nur auf der Innenseite verzinnt werden sollen, zu umgehen; man dreht nämlich die Gefäße an der Innenseite ab, schleift sie mit sehr feinkörnigem Sandstein oder Bimsstein aus, beizt, spült und trocknet sie, worauf sie sofort verzinnt werden.

Das Verzinnen geschieht, indem man die Gefäße so weit anwärmt, daß ein auf sie geworfenes Stückchen Zinn sofort schmilzt und dann in die Höhlung beiläufig so viel geschmolzenes Zinn gießt, als zum Verzinnen der Innenseite erforderlich ist und gleichzeitig Chlorzinkammonium zufügt, wodurch die metallischen Oberflächen hergestellt werden und sich die Metalle sofort miteinander verbinden.

Das geschmolzene Zinn wird durch Reiben mit einem Bergballen vom Mittelpunkte des Gefäßes aus gleichmäßig über die ganze Fläche vertheilt, wobei man es vermeidet, jene Stellen, welche schon mit Zinn überzogen sind, ein zweites Mal zu überfahren, sodann wird das etwa überschüssige Zinn ausgeleert und das Gefäß mit der Mündung nach unten in Wasser schnell abgekühlt.

Eißeiserne Geschirre, welche auch außen verzinnt werden sollen, müssen auch außen gebeizt werden und erhalten zuerst in der eben angegebenen Weise eine Verzinnung der Innenseite; sie werden sodann außen mit Salmiaklösung bestrichen und in ein mit Chlorzink bedecktes Zinnbad getaucht — aber nur so weit, daß das Zinn nicht in das Gefäß läuft — sodann mit einer steifen Bürste der Zinnüberschuß abgestreift und die Gefäße in Wasser getaucht.

Bezüglich des Anwärmens der zu verzinnenden Gefäße ist ganz besonders darauf zu achten, daß man dasselbe nicht weiter steigert, als bis ein auf das Eisen geworfenes Zinnstückchen eben schmilzt — erhitzt man stärker, so tritt schon wieder Oxydation des Eisens ein — die graue Färbung des blanken Eisens verschwindet und laufen die Geschirre strohgelb bis blau an; nachdem dieses Anlaufen durch eine, wenn auch nur aus einem ungemein dünnen Häutchen bestehende Oxydschicht verursacht wird, so können solche Geschirre nicht verzinnt werden. Man muß sie daher nochmals auscheuern, spülen und trocknen.

Hätte man die Geschirre nicht hinreichend stark erwärmt, so würde das hineingegossene Zinn sofort breiartig werden und eine sehr ungleichförmige Verzinnung zu Stande kommen; man prüft daher den Wärmegrad der Gefäße am einfachsten in der Weise, daß man sie mit einer dünnen Zinnstange berührt; beginnt diese an der Berührungsstelle zu schmelzen, so haben die Gefäße eben die richtige Temperatur, welche zur Ausführung einer gleichförmigen Verzinnung erforderlich ist. Es ist noch

zu bemerken, daß wohlverzinnete Eisengefäße in vielen Beziehungen verzinneten Kupfergefäßen vorzuziehen sind, indem das Eisen nicht giftig ist, daher selbst beim Schadhastwerden des Zinnüberzuges in Kochgeschirren keine Gefahr der Vergiftung von Speisen eintreten kann, was bei Kupfergeschirren allerdings der Fall ist.

Verzinnen nach englischer Art. Die englischen Fabrikanten wenden bezüglich des eigentlichen Verzinnens ein viel complicirteres Verfahren an als die deutschen und liefern auch Producte von vorzüglicher Beschaffenheit. Die Vorarbeiten werden fast ganz in derselben Weise ausgeführt, wie bei dem deutschen Verfahren, und können wir uns daher unter Beziehung auf das über diese Arbeiten schon Ausgesprochene hier mit der Aufzählung der Arbeiten begnügen.

1. Weizen in verdünnter Schwefelsäure (1 Säure, 15—20 Wasser).
2. Ablassen (Weichmachen) der Bleche durch zwölfstündiges Glühen und langsames Abkühlen derselben.
3. Sortiren der Bleche, Glätten derselben durch dreimaliges Behandeln zwischen polirten Walzen.
4. Zweites Ausglühen der durch das Walzen wieder hart gewordenen Bleche während sechs Stunden.
5. Sortiren und zwölfstündiges Weizen in einer sauren Kleienbeize und halbständiges Weizen im Schwefelsäurebade.
6. Scheuern mit Sand, Aufbewahren der Bleche in Wasser bis zum Verzinnen.

Das Verzinnen geschieht durch Behandlung der Bleche in sechs nebeneinanderstehenden Kesseln, deren jeder einen besonderen Namen besitzt und von einem, respective mehreren Arbeitern, bedient wird. Drei dieser Kessel sind mit geschmolzenem Fett, drei mit geschmolzenem Zinn gefüllt. Die Namen der einzelnen Kessel sind der Reihenfolge nach, in welcher die Kessel zur Anwendung kommen, die folgenden:

Tinman's-pot (Vortopf) ein mit Fett gefüllter Kessel; Tin-pot (Zinnkessel) mit Zinn gefüllt; Dipping-pot oder Wash-pot (Tauch- oder Waschtöpf); Grease-pot (Fetttopf) mit Talg gefüllt; Cold-pot (Kalttopf) mit Talg gefüllt; List-pot (Saumtopf) mit Zinn gefüllt. Die Dimensionen der einzelnen Kessel werden den Dimensionen der Bleche, welche man in ihnen bearbeiten will, entsprechend gewählt; früher wurden ausschließlich kleinere Bleche von 33—37 cm Länge und 25 cm Breite verzinnt, und waren auch die Größenverhältnisse der Kessel diesen Dimensionen entsprechend; gegenwärtig verzinnt man aber auch sehr große Bleche unter Anwendung von mechanischen Vorrichtungen; selbstverständlich müssen die Ausmaße der Kessel diesen Größenverhältnissen angepaßt werden.

Die von dem letzten Beizen kommenden Bleche werden zuerst in den mit geschmolzenem Talg gefüllten Vortopf eingesezt, und zwar in Paketen von 300—400 Stück; der Talg in diesem Kessel muß auf eine über 100° C. liegende Temperatur erhitzt sein, indem das Behandeln der Bleche in diesem Kessel den alleinigen Zweck hat, die letzte Spur von Feuchtigkeit, welche noch an der Oberfläche der Bleche haften könnte, zu entfernen und die Bleche mit einer Fettschicht zu überziehen.

An Stelle des Talges verwendet man jetzt fast allgemein das Palmöl, indem dasselbe billiger ist und beim Verzinnen genau dieselben Dienste leistet, wie der Talg; leider wirkt die große Menge von stark erhitztem Fett, welches man beim Verzinnen nach englischer Art in Anwendung bringt, in der schon früher angedeuteten Weise nachtheilig auf die Gesundheit der Arbeiter ein und könnte auch in diesem Falle durch Chlorzink oder Chlorzinkammonium vortheilhaft ersetzt werden.

Die aus dem ersten Topfe gehobenen Bleche gelangen nun in den ersten Verzinnungstopf, in welchem sich gewöhnlich Zinn befindet, welches schon in den später zur Anwendung gelangenden Verzinnungskesseln gebient hat und demnach eisenhaltig ist; der Eisengehalt des Zinnes ist aber in dem ersten Kessel nicht von Nachtheil, da sich ja auf dem blanken Eisen zuerst eine Zinneisenlegirung bilden muß, welche dann dem reinen Zinn als Unterlage dient.

Die Bleche bleiben durch 1—1½ Stunden in dem mit geschmolzenem Fett bedeckten Zinn liegen, und ist es von besonderer Wichtigkeit, die Temperatur dieses ersten Zinnbades auf der richtigen Höhe zu erhalten. Ist dieses Zinnbad von zu geringer Temperatur, so findet die Vereinigung des Eisens mit dem Zinne gar nicht statt; hat man es zu stark erhitzt, so wird zwar die Legirung gebildet, ohne daß dieselbe jedoch die entsprechende Dicke erlangt hatte.

Um den in der ersten Zinnpfanne oberflächlich gegebenen Zinnüberzug gleichmäßig und stärker zu machen, werden die Bleche in die zweite Zinnpfanne (dipping-pot) gebracht. Dieser Kessel ist durch eine Scheidewand in zwei Abtheilungen getrennt, von welchen die erste die größere ist. Die Bleche werden in diese eingesezt und verweilen einige Zeit in derselben, worauf ein Blech nach dem anderen ausgehoben und mittelst eines mit Fett bestrichenen Bergballens das überschüssige Zinn abgerieben wird.

Die Bleche werden sodann eines nach dem anderen in die zweite Abtheilung des Kessels eingetaucht und durch kurze Zeit in demselben belassen. Nachdem in diesem Kessel das eigentliche Verzinnen beendet wird, muß man denselben immer mit reinem Zinn gefüllt erhalten; sobald man an dem Dickflüssigerwerden des Zinnes er-

kennt, daß es schon eine größere Menge von Eisen aufgenommen hat, entfernt man dieses Zinn, indem man es in den ersten Zinnkessel (tin-pot) bringt und füllt die kleine Abtheilung des dipping-pot mit reinem Zinn.

Die aus der zweiten Abtheilung des dipping-pot hervorgehenden Bleche haben einen ziemlich stark gewellten ungleichförmigen Zinnüberzug; um letzteren gleichförmig zu machen, schlägt man ein ganz eigenthümliches Verfahren ein, welches darin besteht, daß man von den in stark erhitztes Fett eingetauchten Weißblechen wieder einen gewissen Theil des Zinnüberzuges abschmilzt, und außer der festanhaftenden Zinneisenlegirung nur eine sehr dünne Zinnschicht übrig bleibt.

Die Bleche werden in den vierten Kessel (grease-pot) getaucht, welcher stark erhitztes Fett (Talg oder Palmöl) enthält und so lange in demselben belassen, bis das Zinn zur Genüge abgeschmolzen ist. Der Arbeiter, welcher diese Behandlung der Bleche in dem Fetttopfe vornimmt, muß große Uebung besitzen, um den richtigen Augenblick des Aushebens zu treffen, damit nicht die Entzinnung der Bleche zu weit fortschreite. In der Regel dauert die Behandlung der Bleche in der grease-pot nicht länger als 5—10 Minuten — eine absolut genaue Zeitangabe hierfür ist unmöglich, indem die Dauer der Behandlung sehr von der Temperatur abhängig ist, welche das Fett besitzt.

Aus dem Fetttopfe werden die Bleche in den Kalttopf übertragen, welcher ebenfalls geschmolzenes Fett enthält, das aber nur auf etwa 100° C. erhitzt ist; die Anwendung des Bades hat allein den Zweck, die Bleche langsam erkalten zu lassen; bei schneller Abkühlung würden sie an Geschmeidigkeit verlieren. Den Schluß der ganzen Arbeit macht die Behandlung der Bleche im sogenannten Saumtopf (list-pot), welcher nur 5—6 cm hoch mit geschmolzenem Zinn gefüllt ist und in den die Bleche eingesezt werden, um den längs einer Kante entstandenen Zinnwulst abzuschmelzen; nachdem der Wulst geschmolzen ist, wird die Blechtafel ausgehoben, rasch gegen eine feststehende Leiste gestoßen, um das überschüssige Zinn abzuschleudern, und kommt dann zum Blankputzen.

Das Blankputzen wird ausgeführt, indem man die Bleche zuerst mit Kleie, welcher man feingepulverte Kreide beigemischt hat, abreibt und dann mit weichen Lappen bis zum Hervortreten des Hochglanzes scheuert; schließlich folgt eine nochmalige Durchsicht und Sortirung der Bleche und das Verpacken derselben.

Die nach englischem Verfahren dargestellten Weißbleche sind in der Regel etwas stärker verzinkt, als jene, welche nach dem deutschen Verfahren angefertigt werden, und enthalten zwischen 6.25 und 7.0% Zinn, indeß die deutschen Weißbleche im Mittel nur 5% Zinn enthalten. In der Fabrik zu Pontypool (England) wird durchschnittlich für eine Kiste Weißblech im Gewichte

von 54.5—57.5 kg folgender Materialverbrauch angenommen: 3.5 kg Zinn, 1 kg Palmöl und 4—5 kg Schwefelsäure.

Das Verzinnen unter Anwendung einer als Schutzdecke dienenden Fettschicht ist eine die Arbeiter sehr belästigende Arbeit, indem das bis zur eintretenden Verfestung erhitzte Fett eine große Menge von Dämpfen ausstößt, welche trotz aller Ventilationsvorrichtungen, die man zu ihrer Abfuhr angewendet hat, schon in sehr geringen Mengen eingeathmet, schädliche Wirkungen auf die Gesundheit der Arbeiter ausüben.

Man kann nun, wie schon angedeutet wurde, das Fett vollständig durch chemische Verbindungen ersetzen, welche sich in der zum Verzinnen erforderlichen Temperatur noch nicht zerlegen und auch nicht so stark verflüchtigen, daß sie nachtheilig auf die Respirationswerkzeuge der Arbeiter einwirken.

In erster Reihe ist hier das Chlorzinn zu nennen, welches, in hochconcentrirter Form für sich allein angewendet, schon vollständig genügt, um das Zinn gegen Oxydation zu schützen; häufiger als reines Chlorzinn wendet man Chlorzinnammonium an und hat auch mit Vortheil Mischungen aus mehreren chemischen Präparaten angewendet, welche etwas billiger zu stehen kommen, als das reine Chlorzinn. Eine Mischung der letzteren Art besteht aus Chlorzinn, Kochsalz (Chlornatrium) und Zinnsalz (Chlorzinn), und stellt man dieselbe nach folgenden Verhältnissen dar:

Chlorzinn	86	Gewichtstheile,
Kochsalz	10	>
Zinnsalz	4	>

Diese Mischung, auf geschmolzenes Zinn gebracht, zerfließt zu einer dicken, blartig aussehenden Masse, welche selbst bei starkem Erhitzen nur sehr wenig Dämpfe ausstößt; sie erstarrt beim Erkalten zu einer zusammenhängenden, auf dem Zinne liegenden Kruste, welche man abheben und bei einer nächsten Operation abermals in Verwendung bringen kann.

Verzinnungsmaschinen. Das Verzinnen nach einem der eben beschriebenen Verfahren bringt viele Mißstände mit sich: Es erfordert einerseits einen großen Aufwand von Handarbeit und bedingt andererseits eine große Belästigung der Arbeiter durch die Dämpfe, welche von dem stark erhitzten Fett oder von der als Schutz dienenden Decke von Chlorzinn ausgestoßen werden. Um beide Uebelstände zu vermeiden, wendet man gewisse einfache Vorrichtungen an, durch welche die Handarbeit zum größten Theile wenigstens durch Maschinenarbeit ersetzt wird.

Ihrer Bestimmung nach kann man diese Maschinen in Beiz-, Scheuer-, Wasch- und Verzinnungsmaschinen unterscheiden. Nachdem derartige

Maschinen fast in jeder Fabrik in etwas anderer Construction angewendet werden, genügt es, das Princip der einzelnen Maschinen hier zu erläutern.

Die Beizmaschinen bestehen aus langen Trögen, welche mit der Beizflüssigkeit angefüllt sind und in welchen sich eine Anzahl von Walzen mit gleicher Geschwindigkeit und in derselben Richtung drehen. Die Beizflüssigkeit, deren man sich in diesen Vorrichtungen bedient, ist der rascheren Wirkung wegen etwas concentrirter gewählt, als beim Beizen nach gewöhnlichem Verfahren, und nimmt man z. B. auf 1 Volumen Schwefelsäure nur 10—12 Volumen Wasser.

Der Arbeiter läßt die zu beizenden Bleche in den Beiztroge gleiten, so daß sie auf die ersten Walzen zu liegen kommen; durch die Rotation derselben werden sie nach vorwärts befördert und am anderen Ende des Troges ausgestoßen; die Zeit, während welcher die Bleche in der Beizflüssigkeit verweilen, hängt von der Länge des Troges und von der Geschwindigkeit ab, mit welcher die Walzen umgedreht werden; man regelt diese Umdrehungsgeschwindigkeit in der Weise, daß die Bleche eben blank gebeizt aus dem Troge hervorgehen.

Die Waschmaschine, welche unmittelbar neben dem Troge aufgestellt ist, besteht ebenfalls aus einem Systeme rotirender Walzen, über und unter welchen aus Röhren, die mit vielen engen Oeffnungen versehen sind, unter ziemlich starkem Druck Wasserstrahlen auf die Bleche geschleudert werden und die Säure hierdurch abgepült wird.

Die zum Scheuern der Bleche in Anwendung stehenden mechanischen Vorrichtungen können in ganz ähnlicher Weise eingerichtet sein, wie jene Vorrichtungen, welcher man sich jetzt allgemein zum Schleifen des Glases mittelst des sogenannten Sandstrahlgebläses bedient. Es wird nämlich durch einen unter sehr starkem Druck stehenden Luftstrom sehr feiner Quarzsand gegen das zu scheuernde Blech geworfen und hierdurch die Oberfläche desselben innerhalb eines sehr kurzen Zeitraumes blank gescheuert oder geschliffen. Die auf diesen Vorrichtungen gescheuerten Bleche werden dann in kaltem Wasser gespült und, um sie rasch trocken zu erhalten, während einiger Secunden in kochendes Wasser getaucht — sie trocknen dann fast im Augenblicke des Ausgehens vollständig ab und gelangen dann unmittelbar in das Zinnbad.

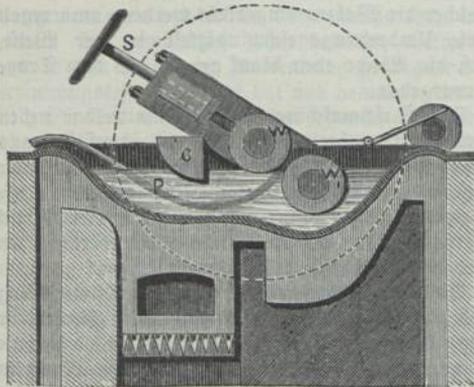
Das Zinnbad ist mit der Verzinnungsmaschine in Verbindung gebracht und besteht letztere eigentlich nur aus einem in das Zinn getauchten Walzenpaare, zwischen welchem die Bleche durchlaufen müssen. In Fig. 259 geben wir die Einrichtung einer sehr häufig angewendeten Verzinnungsmaschine nach Girard's Construction an.

Das Zinnbad dieser Maschine wird durch eine aus Gußeisen oder dickem Kesselflech angefertigte Pfanne gebildet, deren Boden in der eigenthüm-

lichen, aus der Abbildung ersichtlichen Weise gekrümmt ist. Die Feuerung des Ofens ist unter dem leichteren Theile der Pfanne angebracht, und wird daher auch das in diesem Theile enthaltene Zinn stärker erwärmt, als jenes, welches in dem tieferen Theile enthalten ist.

Im linken Theile der Pfanne ist in paralleler Lage eine Anzahl von runden Eisenstäben angebracht, welche einer unter dem Viertelcylinder C gehobenen Blechtafel P als Träger dienen und selbe zwischen das Walzwerk W W, bringen, wenn man die Blechtafel weiterschiebt. Die beiden Walzen W und W₁ sind zwischen zwei Trägern befestigt, werden durch Zahnräder, in einander entgegengesetzten Richtungen umgedreht und lassen sich mit Hilfe der Schraube S einander nähern. Man stellt die Walzen einander so nahe, daß die Blechtafeln eben unter schwachem Druck zwischen ihnen durchgezogen werden.

Fig. 259.



Beim Verzinnen läßt man die blank geschleuerte Blechtafel in dem geschmolzenen Zinn untersinken; sie bleibt auf den vorerwähnten Stäben so lange liegen, bis die Zinneisenlegirung entstanden ist, und wird dann mit einem Eisenstabe zwischen die sich drehenden Walzen W und W₁ geschoben. Von diesen erfährt, wird sie aus der Zinnpfanne gehoben, und wird gleichzeitig das überschüssige Zinn abgestreift.

Nachdem der Zinnüberzug, welcher in der ersten Maschine dargestellt wird, zu dünn ist, läßt man die Bleche aus der ersten Verzinnungsmaschine unmittelbar in eine zweite, eventuell aus dieser in eine dritte übergehen, und ist wegen der Geschmeidigkeit der Bleche zu empfehlen, die aus dem letzten Zinnbade kommenden Bleche in einen auf 160—180° erwärmten Raum zu bringen und in diesem langsam abkühlen zu lassen.

Neben der größeren Billigkeit im Vergleiche mit der Handarbeit und dem besseren Schutze der Arbeiter gegen die schädlichen Dämpfe, hat das

Verzinnen mit Hilfe der Maschinen auch noch den sehr wesentlichen Vortheil, daß man eine eben so schöne und gleichmäßige Verzinnung bei geringerem Zinnverbrauch herstellen kann, und steht zu erwarten, daß in Folge dieser Umstände das Verfahren der Verzinnung mit der Hand bald gänzlich durch jenes unter Anwendung von Maschinen verdrängt werde.

Weißblech-Specialitäten. Das Weißblech findet ausgedehnte Verwendung zur Anfertigung sehr billiger Gebrauchsgegenstände und Spielereien, welche aber trotz ihrer geringen Preise sehr hübsch aussehen. Diese Gegenstände zeichnen sich entweder durch ein spiegelblankes Aussehen, so daß sie fast dem Silber gleichen, aus, oder sie zeigen eigenthümliche Zeichnungen, oder sie verbinden mit schönem Glanze die prachtvollsten Farben. Man unterscheidet daher in der Fabrikation des Weißbleches mehrere Specialitäten, und zwar:

- Brillantbleche (brillantirte Bleche),
- Kry stallbleche (Moirebleche),
- Lackirte (farbige) Bleche.

Was die letzteren betrifft, werden sie gewöhnlich nicht direct in den Blechfabriken selbst hergestellt, sondern werden die aus brillantirten oder aus Kry stallblechen angefertigten Waaren erst nach ihrer Vollendung in der Form mit durchsichtigen, farbigen Lacküberzügen versehen.

Das Brillantblech oder brillantirte Weißblech ist nichts anderes, als ein Weißblech, dessen Oberfläche ganz glatt ist und demzufolge einen Spiegel bildet. Man stellt das Brillantblech immer nur aus ganz gelungenen Weißblechtafeln erster Qualität dar, und zwar in der Weise, daß man die Bleche unter mäßigem Druck zwischen zwei glattpolirten Stahlwalzen durchlaufen läßt. Dieses Durchnehmen der Bleche zwischen zwei glatten Walzen bedingt nicht nur das vollständige Glätten der Zinnoberfläche, sondern bewirkt auch, daß in Folge der mäßigen Pressung das Zinn etwas gestreckt wird; wenn sonach in dem Zinnüberzuge kleine Lücken vorhanden sind, wie dies auch bei der sorgfältigsten Arbeit nicht ganz vermieden werden kann, so werden diese durch das Zusammendrücken des Zinnüberzuges zwar nicht ganz verschwinden, aber in der Mehrzahl der Fälle so stark verengert, daß sie für das Auge gar nicht mehr merkbar sind.

Da man überall eine glatte glänzende Fläche des Weißbleches als ein Zeichen einer sorgfältigen Verzinnung unter Anwendung von reinem Zinn ansieht, haben sehr viele Fabrikanten das »Brillantiren« der Bleche ganz allgemein eingeführt; der Arbeitsaufwand, welchen daselbe verursacht, ist im Vergleiche zu dem ungemein erhöhten schöneren Aussehen gar nicht in Anschlag zu bringen.

Kry stallbleche (Moirebleche, »Metallmoor« oder »moiré métallique«). Als solche kommen im Handel verzinnete Eisenbleche vor, welche ein prachtvolles Aussehen zeigen, das sich nur mit jenem schöner Eissblumen an Fensterscheiben oder besonders schöner Kry stallisation von Salzen, welche aus ihren Lösungen an der Luft durch freiwillige Verdunstung des Lösungsmittels abgetrennt wurden, vergleichen läßt. Das Zinn ist nämlich ein sehr stark kry stallinisches Metall, und erkennt man bisweilen schon an Weißblechtafeln, welche man gar keiner besonderen Behandlung unterworfen hat, sehr deutliche Kry stallisationen. Es hängt die Form und Größe der Kry stallen von der Zeit ab, welche der auf der Oberfläche der Bleche liegenden Zinnschichte zur Abkühlung gelassen wurde. Wenn man das Zinn sehr rasch abkühlt, so entsteht ein Gewirre sehr vieler kleiner Kry stallen, indeß bei langsamerer Abkühlung die Kry stallen Zeit haben, sich mehr auszubilden und in Folge dessen häufig die Form langer, ineinander gewachsener Nadeln zeigen.

Damit die Kry stallisationen ganz schön und deutlich hervortreten, muß man die oberste Zinnschichte durch Neigung beseitigen — dieselbe wird von den Neigflüssigkeiten weit stärker angegriffen, als die größer kry stallisirte Masse, sodann das etwa entstandene Zinnoryd beseitigen und die Oxydation der vollständig blanken Zinnschichte durch Ueberziehen derselben mit einem durchsichtigen Lackfirniß verhüten.

Bezüglich der Behandlung der mit Kry stallisationen zu versehenen Bleche ist folgendes Verfahren einzuschlagen: Man wählt sehr schön und gleichförmig verzinnete Bleche aus und behandelt sie mit geschlämmtter Kreide, welche mit einem Bergballen aufgerieben wird; es hat dies den Zweck, die dünne Fettschichte, womit die Bleche nicht selten überdeckt sind, vollständig zu beseitigen. Die blankgeputzten Bleche werden übereinander gelegt, bis man eine größere Partie derselben beisammen hat und dann ein Blech nach dem andern der Beizung unterzogen.

Als Beizmittel verwendet man sogenanntes »Königswasser«, das ist ein Gemisch aus Salzsäure und Salpetersäure, welches mit Wasser verdünnt und nach folgenden Verhältnissen zusammengestellt wird:

Salzsäure, rauchend	2 Th.
Salpetersäure »	1 »
Wasser	1 »

Beim Behandeln von Zinn mit Königswasser wird ein Theil des Metalles aufgelöst und entsteht Zweifach-Chlorzinn, indeß ein anderer in Zinnoryd umgewandelt wird. Man taucht die Bleche in die saure Flüssigkeit ein und beläßt sie so lange in derselben, bis die kry stallinische Beschaffenheit der Oberfläche deutlich sichtbar wird.

Die Bleche werden dann schnell mit einer großen Wassermenge abgespült, und ist hierzu die Anwendung einer kräftigen Brausevorrichtung sehr angezeigt.

Die aus dem Wasser genommenen Bleche werden ganz kurze Zeit in heiße Natronlauge getaucht, um das ihnen anhaftende Zinnoryd zu beseitigen, respective in Lösung zu bringen, abermals mit kaltem Wasser abgespült und abgetrocknet; letztere Arbeit geschieht am zweckmäßigsten, indem man die Bleche einige Augenblicke in kochendes Wasser taucht und aushebt — sie sind fast augenblicklich ganz trocken, und kann man sie sogleich dem Lackiren unterwerfen.

Das Lackiren geschieht am einfachsten in der Weise, daß man die Bleche auf die Spitzen der ausgebreiteten Finger einer Hand legt, mit der anderen aus einer weithalsigen Flasche den Lack auf die Blechtafel gießt, durch vorsichtiges Neigen der Platte den Lack auf der ganzen Oberfläche ausbreitet (ähnlich wie dies die Photographen bei der Präparierung der Glasstafeln machen) und dann das Blech mit einer Ecke in aufrechter Lage über dem Lackgefäße aufstellt. Der Ueberfluß des Lacks tropft in das Gefäß zurück, und nach ganz kurzer Zeit ist der Ueberzug vollständig trocken. Bei Anwendung eines Lacks von der richtigen Beschaffenheit (namentlich eines nicht zu dickflüssigen Lacks) erhält man sehr schöne, dünne und dabei sehr dauerhafte Lackirungen, unter Anwendung einer sehr geringen Lackmenge. Wenn man farblosen Lack anwendet, so zeigen die kry stallisirten Bleche ein silberartiges Aussehen — doch lassen sich durch Anwendung von Lacken, welche durch Anilinfarben intensiv gefärbt sind, sehr schöne Farbenwirkungen hervorbringen, indem die Farben durch den starken Metallglanz der unter ihnen befindlichen Kry stallisation sehr gehoben erscheinen.

Lackirte farbige Bleche. Verwendet man Lack, welcher durch Nitriensäure unter Zusatz von etwas Fuchsin gefärbt ist, so erhält man je nach dem gegenseitigen Verhältniß der beiden Farbstoffe Farben, welche zwischen dem reinen Goldgelb und dem feurigsten Goldbroth abgetönt werden können; durch Fuchsin allein lassen sich prachtvolle Purpurtöne hervorbringen, durch Methylviolett wird veilchenblau, durch Jodgrün grün gefärbt, und eignen sich die so hergestellten gefärbten Kry stallbleche in ausgezeichnete Weise zur Anfertigung von billigen Luxusgegenständen, als kleinen Tassen, Cassetten, Leuchterkränzen u. s. w.

Was die Form der Kry stallisationen, welche man auf den Blechen hervorbringen will, anlangt, so hängt dieselbe vielfach von der Uebung ab, welche der Arbeiter in der Behandlung der Bleche erreicht hat. Erhitzt man das Weißblech über Kohlenfeuer ganz gleichmäßig bis zum

Schmelzen des Zinnüberzuges und kühlt es dann durch Einwerfen in kaltes Wasser plötzlich ab, so entstehen sehr kleine Krystalle, welche in ziemlich gleichförmiger Weise die ganze Oberfläche des Bleches überdecken.

Um unregelmäßige Zeichnungen zu erhalten, erhitzt man das Weißblech in der gleichen Weise über Kohlenfeuer und spritzt dann kaltes Wasser auf die Bleche. Die vom Wasser getroffenen Stellen werden rascher abgekühlt als die anderen und entstehen an diesen Stellen vorzugsweise kleine Krystalle, indeß das Zinn an den anderen, Stellen etwas langsamer erstarrt, was die Veranlassung zur Entstehung längerer, meist spießförmiger oder in ihrer Gestalt an Eisnadeln erinnernder Krystalle ergibt.

Um auf einer Tafel Krystalle in gewisser Regelmäßigkeit entstehen zu lassen, bedient man sich entweder heißer Lößkolben, welche man über die Tafel, jedoch ohne letztere damit zu berühren, hinführt, und zwar so langsam, daß das in der Nähe des Lößkolbens befindliche Zinn schmilzt, oder heißgemachter ringförmiger, ovaler oder sternförmiger Eisen, welche man einige Zeit über das Blech hält; das in nächster Nähe des heißen Eisens befindliche Zinn schmilzt und kann durch langsames oder rascheres Abkühlen in größeren oder kleineren Krystallen erhalten werden.

Nach dem Böttger'schen Verfahren stellt man besonders schöne Krystallbleche dar, indem man die Blechstafel bis zum Schmelzpunkte des Zinnes erwärmt und sie dann in eine Flüssigkeit wirft, welche aus einer Auflösung von 2 Th. Zinnchlorür in 4 Th. Wasser, dem man 1 Th. Salzsäure und 2 Th. Salpetersäure zugefügt hat, besteht.

Durch Anwenden von Zinn, welches mit fremden Metallen gemischt ist, erhält man Ueberzüge, deren Krystallisationsfähigkeit von jener des Zinnes abweicht, und erscheinen die Krystalle auf den Blechen demnach auch von anderem Charakter, je nachdem man reines Zinn, solches, welches mit Blei, kleinen Mengen Kupfer u. s. w. legirt wurde, in Anwendung bringt.

Das Verzinnen kleiner Eisen- und Stahlgegenstände. Eiserner oder stählerne Objecte, welche wiederholt in das Wasser getaucht werden, unterliegen sehr leicht dem Rosten, und ist es daher angezeigt, dieselben durch einen Zinnüberzug dagegen zu schützen. Man kann Schiffsnägel, Angelhaken, stählerne Stechnadeln, kurz alle kleinen Eisen- oder Stahlobjecte leicht auf nachstehende Weise verzinnen.

Man stellt ein Gefäß aus starkem Eisenblech dar, welches in seiner Haupteinrichtung mit einem kugelförmigen Kaffee-Röstapparat die größte Ähnlichkeit besitzt und durch einen mit Paponnetschluß versehenen Deckel verschlossen werden kann. Die zu verzinnenden Gegenstände werden in das Gefäß gebracht und

bis auf den Schmelzpunkt des Zinnes erhitzt; man wirft dann Zinn und Salmiak in das Gefäß und dreht es durch einige Zeit um seine Achse. Das Zinn überzieht das Eisen oder den Stahl ziemlich gleichmäßig, und wird das Gefäß sodann auf ein engmaschiges Drahtsieb entleert, welches man so lange in rüttelnder Bewegung erhält, als noch Zinntropfen von den Gegenständen abgeschleudert werden, und läßt die Gegenstände dann in ein mit Wasser gefülltes Gefäß fallen.

Eine schönere Verzinnung erhält man, wenn man das Verfahren in folgender Weise abändert: Die Gegenstände werden kurze Zeit hindurch geheizt, sodann abgespült, in kochende Salmiaklösung (1:12) getaucht und getrocknet, worauf dann die weitere Behandlung in der eben beschriebenen Weise ausgeführt wird. Die trockene Verzinnung kleiner Gegenstände wird übrigens jetzt nicht mehr sehr häufig ausgeführt, indem man in der galvanischen Verzinnung ein bequemes Mittel an der Hand hat, solche Gegenstände mit einem tadellosen glänzenden Ueberzuge von metallischem Zinn zu versehen.

Zinn, Verzinnen auf nassem Wege. Das Ueberziehen von Metallgegenständen mit Zinn kann unter Anwendung geeigneter Flüssigkeiten auf mehrfache Weise geschehen. Man unterscheidet in dieser Beziehung die unmittelbare Abscheidung von Zinn, das sogenannte Weißsieden, die Abscheidung von Zinn aus seinen Lösungen durch den galvanischen Strom: Verzinnung durch Contact und galvanische Verzinnung.

Das Weißsieden, welches man besonders mit kleinen Gegenständen aus Messing, Kupfer oder Bronze vornimmt — messingene Stechnadeln werden am häufigsten auf diese Weise verzinnt — wird auf verschiedene Weise ausgeführt. Das einfachste Verfahren des Weißsiedens ist jenes durch das sogenannte Sieden in Weinstein. Man bringt die vorher durch Behandeln mit Welsand und Wasser in einem rotirenden Faß ganz blank gescheuerten Nadeln in kochende Weinsteinlösung, fügt dieser gekörntes Zinn zu, kocht durch 1—2 Stunden, hebt die verzinneten Gegenstände aus, spült sie mit Wasser ab und trocknet sie in Sägespänen oder an der Luft. Man wendet gewöhnlich auf 24 Th. Wasser 1 Th. Weinstein an und verbraucht das anderthalbfache Gewicht an Zinn von dem Gewichte der Nadeln. Der Zinnüberzug, welchen man auf diese Weise erhält, ist zwar recht hübsch, ohne jedoch haltbar zu sein.

Halbare Zinnüberzüge durch das Weißsieden erhält man bei Anwendung von zinnsaurem Kali. Man bereitet dieses Präparat auf folgende Weise: Zinn wird geschmolzen und durch langsame Eingießen in Wasser gekörnt. Die Körner (Zinngranalien) werden in einem Glas- oder

Vorzellangefäße mit rother Salpetersäure übergoßen, wobei sie sich unter starkem Aufschäumen der Flüssigkeit und Entwicklung braunrother, gesundheitschädlicher Dämpfe (daher die Arbeit unter einen gut ziehenden Schornstein vorzunehmen ist!) in ein weißes Pulver zum Zinnoxyd verwandeln. Das Zinnoxyd wird durch Abschlämmen mit Wasser von dem unverändert gebliebenen Zinne getrennt und getrocknet. Das trockene Pulver wird mit reiner Potasche in dem Verhältniß von 3 Zinnoxyd und 4 Potasche gemischt, in einem Eisentiegel geschmolzen und die geschmolzene Masse auf einen Stein ausgegossen. Sie besteht aus zinnsaurem Kali und wird in kochendem Wasser gelöst.

Einfacher kann man zinnsaures Kali darstellen, indem man zu einer Lösung von Zinnalz in Wasser so lange Ammoniak gießt, als noch ein Niederschlag entsteht, diesen auf einem Leinentuch abtropfen läßt, einigemal mit Wasser wäscht, den aus Zinnoxydhydrat bestehenden Rückstand mit starker Kalilauge kocht und die so erhaltene Lösung von zinnsaurem Kali mit Wasser verdünnt.

Das Verzinnen von Nadeln geschieht, indem man sie auf einem Siebe ausgebreitet in die Flüssigkeit eintaucht; größere Gegenstände werden, während sie in der Flüssigkeit liegen, mit einem Zinnstäbchen berührt; die Temperatur der Verzinnungsflüssigkeit soll zwischen 50 und 60° betragen.

Größere Messing- und Bronzegegenstände werden zweckmäßig vor dem Verzinnen oberflächlich mit Kupfer überzogen, was dadurch bewerkstelligt wird, daß man sie mit Eisendraht umwickelt und durch kurze Zeit in verdünnte Schwefelsäure eintaucht; an Stelle der Schwefelsäure kann auch Salzsäure verwendet werden.

Man kann das Verzinnen auch auf die Weise bewirken, daß man 1 Th. Zinnalz in 10 Th. Wasser löst, eine Lösung von 2 Th. Natriumkali in 20 Th. Wasser zusetzt und umrührt, bis die Flüssigkeit wieder klar wird. Die zu verzinnenden Gegenstände werden auf eine Zinnplatte gestellt oder gelegt, welche in das heiß gemachte Bad eingesezt ist, und auch an mehreren Stellen mit Zinnstäben berührt.

Um Messing-, Kupfer- und Eisengegenstände nur leicht und oberflächlich zu verzinnen, taucht man sie in eine Lösung von Zinnalz, in welcher durch längere Zeit granulirtes Zinn lag, bestaubt sie dann mit Zinkpulver, reibt dieses mit einem Wollappen auf und wiederholt diese Arbeit, bis der Gegenstand verzinkt erscheint.

Das Verzinnen durch Aufreiben. In jenen Fällen, in welchen es sich nur um die Erzielung eines sehr zarten (und infolge dessen auch wenig dauerhaften) Zinnüberzuges auf Zink handelt, kann man das Weißsieden ganz um-

gehen und durch das sogenannte »Aufreiben« ersetzen.

Um eine zum »Aufreiben« dienende Masse zu erhalten, erhitzt man 2 Th. feinst gepulverten Weinstein und 1 Th. Zinnchlorid mit 4 Th. Wasser und fügt so viel sehr feinen Wellsand hinzu, daß ein dünner Brei entsteht, welcher mittelst einer Bürste oder eines Schwammes auf die Zinkgegenstände, die man vorher auf 40–50° erhitzt hat, aufgerieben wird. Nachdem sich der Zinnüberzug gebildet hat, sucht man denselben durch Aufreiben von Thon und Sand Glanz zu ertheilen, spült dann die Gegenstände ab und reibt sie schließlich noch mit Wollzeug so lange, bis Hochglanz hervortritt.

Verzinnen durch Contact. Das Zinn gehört zu jenen Metallen, welche aus seinen Verbindungen ziemlich leicht durch den galvanischen Strom ausgeschieden werden, und wendet man aus diesem Grunde sehr häufig das galvanische Verzinnungsverfahren an, um sehr schöne Zinnüberzüge auf Metall herzustellen. Wenn man Metallgegenstände zu verzinnen hat, welche aus einem anderen Metalle als aus Zink bestehen, so genügt es, die blanken Gegenstände in ein Zinnbad zu tauchen und mit einem Zinkstabe zu berühren, um die Verzinnung zu bewirken. Das Zink bildet nämlich mit dem zweiten Metalle ein galvanisches Element, und ist der hierdurch entstehende elektrische Strom stark genug, um die Abscheidung des Zinnes herbeizuführen.

Man bezeichnet die auf diese Weise erhaltene Verzinnung als eine, welche durch »Contact« entstanden ist, zum Unterschiede von jener, bei welcher das Zinn durch Wirkung eines von außen zugeführten elektrischen Stromes ausgeschieden wird; das »Contactverfahren« eignet sich namentlich zum Verzinnen kleinerer, das eigentlich »galvanische Verfahren« zum Verzinnen größerer Gegenstände.

Eiserne Gegenstände können durch Contact verzinkt werden, wenn man sie vollkommen blank beizt, abspült, naß in ein heißes Bad bringt, welches aus 3 Th. Zinnalz, 5 Th. Weinstein und 1000 Th. Wasser bereitet wurde; auf den Gegenständen werden Zinkspäne ausgebreitet und die Flüssigkeit bis zum Eintritt der Verzinnung erwärmt. Auf diese Weise lassen sich auch größere Gegenstände gut verzinnen, nur muß man dieselben öfters umwenden und immer wieder mit Zinkspänen bestreuen.

Eine andere Vorschrift zur Verzinnung größerer Gegenstände mittelst Contact ist folgende: Die Gegenstände (aus Kupfer, Messing, Guß- oder Schmiedeeisen) werden mit Schwefelsäure blank gebeizt und in eine Flüssigkeit gebracht, welche durch Auflösen von 15 Th. Weinstein in 3200 Th. Wasser und Neutralisiren derselben mit Kreide

und nachherigem Zusatz von 7 Th. Zinnsalz, in 320 Th. Wasser aufgelöst, erhalten wurde.

Von den vielen zur Ausführung der Verzinnung mittelst Contact angegebenen Vorschriften führen wir noch die folgenden an: 4 Zinnsalz, 4 Kochsalz, 1 Salmiak werden in 8 Salpetersäure und 16 Salzsäure gelöst, oder es werden gelöst: 1 Zinnsalz, 74 Salmiak, 1 Kochsalz in 2 Salpetersäure und 4 Salzsäure. Die zu verzinnenden Gegenstände werden in die mit Wasser stark verdünnten Flüssigkeiten eingesenkt und während ihres Verweilens in dem Bade mit einem Zinnstück berührt.

Nach dem von Koselaur in Vorschlag gebrachten Verfahren werden gußeiserne Gegenstände mit einem wie Silber aussehenden Zinnüberzug versehen (Koselaur nennt diese Art des verzinneten Gußeisens fonte argentine), indem man die mit verdünnter Schwefelsäure gebeizten und auf der Drehbank mit Sand ausgekliffenen Gefäße mit Zinnstücken verbunden in folgende Lösung eintaucht: 6.9 kg pyrophosphorsaures Natron, 0.64 kg Zinnsalz (gewöhnliches), 1.6 kg Zinnsalz (geschmolzenes) werden in 443 l Wasser unter Erhitzen gelöst. Die verzinnenden Gegenstände werden mit der Strahbürste geglättet.

Eisendraht wird nach Otte's Verfahren in nachstehender Weise verzinkt: Der Draht wird durch zwei Stunden in verdünnte Salzsäure gelegt, in welche Zinnplatten eingetaucht sind, und erhält in dieser Flüssigkeit einen weißlichgrauen Zinnüberzug. Der Draht wird sodann mit Zinnstücken verbunden, durch zwei Stunden in das Zinnbad getaucht. Letzteres wird dargestellt, indem man 2 Th. Weinsäure in 100 Th. Wasser löst und in die Lösung einen Saft hängt, in welchem sich 2 Th. Zinnsalz befinden. Es bildet sich ein weißer Niederschlag, der beim Umrühren verschwindet, und werden allmählich 3 Th. Soda zugelegt, wodurch abermals ein weißer Niederschlag entsteht, indeß die Kohlenensäure der Soda unter Aufbrausen entweicht. Der aus dem Verzinnungsbade kommende Draht ist von matter Farbe, erhält aber Hochglanz, nachdem er durch ein Ziehseifen gelaufen ist.

Galvanische Verzinnung. Bei der galvanischen Verzinnung verbindet man den Metallgegenstand als Kathode mit dem einen Pol, indeß man den zweiten mit einer Platte aus reinem Zinn, welche als Anode in das Verzinnungsbad eingesetzt ist, verbindet; es löst sich dann von dieser Platte stets ebensoviel Zinn auf, als auf dem zu verzinnenden Gegenstande niederge schlagen wurde.

Man kann zwar für verschiedene Metalle ein- und dasselbe Verzinnungsbad in Anwendung bringen, doch haben sich für gewisse Metalle auch Bäder von ganz bestimmter Zusammensetzung als besonders zweckmäßig erwiesen, und führen wir

nachstehend, die Zusammensetzung einiger dieser Bäder an:

Für Gußeisen: Natriumcarbonatlösung von 3° B., 100 g Zinnchlorür, 300 g Cyankalium. Verkupfert man die Eisengegenstände vor dem Verzinnen und erhitzt sie nach demselben sehr stark, so erhält man mit Bronze überzogenes Gußeisen.

Für Zink: 640 g geschmolzenes Zinnchlorür, 2.7 kg pyrophosphorsaures Natron, 600 l Wasser.

Für Blei: 600 g Zinnchlorür in 500 l Wasser unter Zusatz von so viel Natronlauge, daß der anfangs entstehende Niederschlag wieder gelöst wird, oder auch das für Gußeisen angegebene Verzinnungsbad.

Zinn. Wiedergewinnung des Zinnes aus Weißblechabfällen. Bei der Verarbeitung von Weißblech ergibt sich bekanntlich in den Klampnereien eine bedeutende Menge von Abfällen, welche sehr zweckmäßig in der Weise zu gute gemacht werden, daß man das in ihnen enthaltene Zinn, welches 3–5% vom Gesamtgewichte ausmacht, wieder in metallischem Zustande zu gewinnen trachtet. Obwohl nun diese Zinnmenge einen ansehnlichen Werth darstellt, müssen dennoch die Methoden, welche man zur Gewinnung derselben anwendet, so billig als möglich und einfach sein, damit die Arbeit auch einen entsprechenden Gewinn abwerfe.

Anstatt das Zinn in vollkommen metallischem Zustande herzustellen, kann man dasselbe auch in Form von Chlorzinn (Zinnsalz) gewinnen, welches, wie schon früher erwähnt, in bedeutenden Mengen von Färbern und Zeugdruckern verwendet wird und daher zu gutem Preise an diese abgegeben werden kann.

Wir können demnach die Methoden, nach welchen die Weißblechabfälle wieder zu gute gemacht werden können, in solche trennen, nach welchen man das Zinn in Form von Metall oder von Verbindungen, und zwar als Chlorzinn oder als zinnsaures Natron erhält.

Der einfachste Weg zur Gewinnung des Zinnes in metallischer Form ist die Anwendung der Fliehkraft. Man bringt die Abfälle in eine Trommel aus Eisenblech, welches siebartig durchlöchert ist, erhitzt sie bis zum Schmelzen des Zinnes und gewinnt durch sehr rasches Umdrehen das Zinn in Tropfen. Dieses Verfahren, dem Principe nach zwar ein sehr zweckmäßiges, hat in der Praxis mit zwei Uebelständen zu kämpfen; man kann nicht alles Zinn gewinnen und erhält das geschmolzene Zinn stark mit Eisen legirt, so daß man es allenfalls nur noch zum ersten Verzinnen von Blechen verwenden kann.

Bei der Verarbeitung der Weißblechabfälle auf nassem Wege kann man entweder so arbeiten, daß man das Zinn oder das Eisen löst; wenn man für das entstehende Eisensalz gute Ver-

werthung hat, so ist der letztangegebene Weg anzuwenden, sonst kommt das Verfahren zu kostspielig.

Um das Zinn, und zwar in fast chemisch reinem Zustande zu gewinnen, füllt man einen Holzbottich mit Weißblechabfällen, übergießt sie mit verdünnter Salzsäure und läßt den Bottich eine Zeit lang ruhig stehen. Es löst sich Zinn in der Salzsäure auf, und zwar so lange Zinn noch im metallischen Zustande vorhanden ist, nur Zinn und kein Eisen. Die Flüssigkeit wird nach beendeter Einwirkung durch einen nahe am Boden des Bottichs angebrachten Hahn abgezogen, filtrirt und in dieselbe Zinkblech eingesenkt. Es scheidet sich Zinn als eine schwammartige Masse ab, welche man unter Talg schmilzt. Die hinterbleibende Lösung von Zinkchlorid kann eingedampft und zum Bedecken von geschmolzenem Zinn verwendet werden; die Eisenstücke werden an Eisenwerke abgegeben.

Will man das Eisen lösen, so bringt man die Weißblechabfälle in einen bleiernen Kessel, übergießt sie mit concentrirter Schwefelsäure und erwärmt bis 100° C.; das Eisen löst sich, und das hinterbleibende Zinn scheidet sich am Boden des Kessels ab. Wendet man verdünnte Schwefelsäure und Salpetersäure zugleich an, so geht auch das Zinn in Lösung und kann durch Eisenstücke, welche man in die Lösung bringt, ausgefällt werden.

Hat man eine sehr große Menge von Weißblechabfällen zur Verfügung, so kocht man dieselben unter Anwendung von Dampf in Wasser aus, welches Salzsäure und Salpetersäure enthält, und fällt das Zinn aus der Lösung mittelst Zink. Die Mitverwendung von Salpetersäure hat den Zweck, die Auflösung des Zinnes zu beschleunigen.

Das Entzinnen von Weißblechabfällen findet nach Donath und F. Müllner auch bei gewöhnlicher Temperatur statt, wenn man 100 kg Abfälle mit einer Flüssigkeit behandelt, welche aus 20 kg roher Salzsäure, 2 kg concentrirter Salpetersäure und 20 kg Wasser besteht.

Man hat auch den Versuch gemacht, die Abfälle mit Chlorgas zu behandeln und das sich verflüchtigende, wasserfreie Chlorzinn zu verdichten, erhält es aber in diesem Falle gewöhnlich nur in sehr unreinem Zustande mit Chloreisen gemengt.

Um das Zinn in Form von Zinnverbindungen entweder als zinnsaures Natron oder als Chlorzinn zu gewinnen, steht eine größere Anzahl von Methoden in Anwendung. Das Chlorzinn kann an Zeugdruckereien verwerthet werden, indeß man das zinnsaure Natron zum Verzinnen auf nassem Wege benutzen kann.

Wenn man solche Abfälle vor Weißblech mit einer heißen Lösung von Bleiorydnatron behandelt, so ent-

steht krystallinisches Blei und zinnsaures Natron; letzteres wird entweder als solches in der Zeugdruckerei verwendet oder zum Krystallisiren gebracht und dann im Flammofen mit Kalk und Kohle reducirt, während das Blei durch Glühen bei Luftzutritt in Dryd verwandelt wird, welches wieder zur Darstellung von Bleiorydnatron dient. Beim Erhitzen der Abfälle mit einer Lösung von chromsaurem Kali und Aetzlauge bildet sich zinnsaures Natron, und Chromoryd schlägt sich nieder. Nach Anderen wieder werden die Abfälle unter Umrühren in eine Aetznatronlösung von 1.2 specifischem Gewicht gebracht, die Flüssigkeit ablaufen gelassen, Luft in das Gefäß gepumpt, wieder alkalische Lösung auf das Metall gebracht und dies unter Wärmeanwendung so lange wiederholt, bis das Zinn gelöst ist. Auch kann man die Abfälle mit einer siedenden Lösung von Natriumschwefelleber erhitzen und erhält dann eine Lösung von Schwefelzinn-Schwefelnatrium, das man durch Eindampfen ankrystallisirt, worauf man die Krystalle im Flammofen abröstet und mit Kohle und Kalk reducirt. Oder man kocht in einem mit Schwarzblech ausgeschlagenen Bottich ein Gemenge von 100 Th. Abfällen, 10 Th. Aetznatron in Wasser gelöst und 6 Th. Schwefelblumen mittelst eingeleiteten Dampfes durch eine halbe Stunde, läßt die gesättigte Lösung in Thongefäßen sich klären, dampft sie zur Trockne, glüht unter Luftzutritt, laugt die Masse aus und trennt das zinnsaure Natron durch Krystallisation vom schwefeluren Natron. Auch kann man die Weißblechschmelze mit Salzsäure und Natronsalpeter behandeln, wobei hauptsächlich das Zinn als Chlorid aufgelöst wird und gleichzeitig Chlorzinn und Chlorammonium entsteht. Das Zinnchlorid verwandelt sich in Berührung mit vorhandenem überschüssigen Zinn in Chlorür; aus der Lösung wird das Zinn durch Kreide als eisenfreies Drydul gefällt und durch Schmelzen mit Natronsalpeter und Aetznatron in zinnsaures Natron verwandelt.

Wenn man Weißblechabfälle mit verdünnter Schwefelsäure erhitzt, löst sich das Eisen und das zurückbleibende Zinn wird zusammengeschmolzen; dagegen löst sich in starker, auf 93° C. erhitzter Schwefelsäure das Zinn auf und Eisen bleibt zurück.

Außer den im Vorstehenden kurz skizzirten Methoden giebt es noch mehrere andere, zum Theile sehr sinnreiche Verfahren, um das Zinn aus den Weißblechabfällen zu gewinnen; diese Verfahren eignen sich aber ihrer Umständlichkeit wegen nur für chemische Fabriken; für den Praktiker, welcher aus einer gewissen Menge von Weißblechabfällen das Zinn wieder gewinnen will, erscheint uns die Anwendung eines der oben erwähnten Verfahren am zweckmäßigsten zu sein, und empfehlen wir besonders jenes Verfahren, nach welchem die Abfälle mit Salzsäure

behandelt werden und aus der Lösung das Zinn durch Ausfällen mit Zink gewonnen wird.

Zinn, Bronziren von Zinn. Man reinigt die Waare mittelst reiner Bürste mit einer feinen Erde und Wasser recht gut, trocknet sie hierauf und überstreicht sie auf beiden Seiten mittelst eines Pinsels mit einer Auflösung von 1 Eisenvitriol, 1 Kupfervitriol und 20 destillirtem Wasser. Der Gegenstand wird wieder getrocknet und sieht nun schwärzlich aus. Hernach bestreicht man denselben mittelst eines Pinsels mit einer Auflösung von 4 Grünspan in 16 Essig, die die Waare dunkelkirschroth färbt. Eine Stunde lang dauert hierauf das Trocknen, und dann polirt man sie mit einer weichen Bürste und fein geschlammtem Blutstein; damit letzterer klebe, haucht man zeitweilig darauf. Zuletzt polirt man bloß mit der Bürste, wobei man dieselbe öfters über die flache Hand streicht. Um diesen Bronzeüberzug gegen die Einwirkung der Feuchtigkeit zu schützen, muß derselbe mit einer sehr dünnen Decke von Goldfirniß überzogen werden.

Zinn. Färben des Zinnes. Eine braune Färbung erzielt man auf Zinn und Zinnlegirungen, indem man es mit einer Lösung von 1 Th. Platinchlorid in 10 Th. Wasser überzieht, trocknen läßt, nach dem Abpülen mit Wasser abermals trocknet und mit einer weichen Bürste so lange bürstet, bis der Ueberzug glänzend wird.

Bronzefarbe verleiht man dem Zinn, indem man eine Lösung von 1 Th. Eisenvitriol, 1 Th. Kupfervitriol in 20 Th. destillirtem Wasser mit dem Pinsel austrägt und trocknen läßt; der nun schwärzlich gefärbte Gegenstand wird nun so lange mit der aus 4 Th. krystallisirtem Grünspan und 16 Th. Weineßig bestehenden Bronzierungsflißigkeit bestrichen, bis er eine dunkelkupferrothe Farbe zeigt; man läßt ihn dann eine Stunde lang trocknen, worauf man ihn mit einer sanften Bürste und gepulvertem Blutstein polirt; zum Schlusse wird eine sehr dünne Schichte Goldfirniß aufgetragen.

Zinn. Goldgelbfärben von Zinn. Nachdem man den Gegenstand in eine Lösung von 50 g Eisenvitriol und 50 g Kupfervitriol in 1 l Wasser getaucht und dann trocknen gelassen hat, befeuchtet man ihn leicht mit einer Lösung von 100 g Grünspan in 300 g Essig.

Zinn. Schwarzfärben von Zinn. a) 10 Th. salpetersaures Kupfer, 1 Th. Kali, oder b) Eisenchlorid giebt schwarzbraune Färbung.

Zinn, Aetzen von. Die Zeichnung wird zuerst entweder frei mit der Nadel und Bleistift ausgeführt oder mit Pauspapier und Nadel gedrückt, die Umrisse mit einem Lack (Wachs, Colophonium, Asphalt) ausgefüllt. Derselbe wird durch Terpentinöl flüssig gemacht und mit dem Pinsel aufgetragen. Nach dem Trocknen wird der

Gegenstand in verdünntes Scheidewasser 1:3 gelegt, nach 1½–2 Stunden herausgenommen, in Wasser abgewaschen und mit Fließpapier getrocknet. Die Asphaltdecke wird durch Behandeln mit Terpentinöl entfernt, das Zinnoxyd in der Tiefe durch Putzen mit Silberseife und Bürste weggenommen.

Zinn, Phosphorzinn, eine Verbindung von Zinn mit Phosphor, welche zur Darstellung von Phosphorbronze verwendet wird. Man stellt dieses Product fabrikmäßig auf folgende Art dar: Man legt auf den Boden eines Tiegels feuchten Phosphor, überdeckt diesen mit feuchtem Zinnschwamm (erhalten durch Fällen einer Chlorzinnlösung mit Zink) und erhitzt bis zum Schmelzen so lange, bis sich keine Phosphorflamme mehr zeigt. Das Phosphorzinn schmilzt bei 370° C. und bildet Krystalle, welche im Aussehen dem Zink gleichen. Das Phosphorzinn enthält 5–6% Phosphor, was für die Bestimmung des Phosphorgehaltes der Phosphorbronze von Wichtigkeit ist.

Zinn, Musivgold Goldbronze, ist eine aus Schwefelzinn bestehende gelbe Malerfarbe, welche sich durch Goldglanz auszeichnet, der an der Luft unverändert bleibt. Man kann diesen wichtigen Farbstoff, welcher für Maler, Lackirer, Goldleistenfabrikanten, Kalligraphen, Buchdrucker u. s. w. sehr werthvoll ist, nach mehreren Methoden darstellen, welche Producte ergeben, die sich durch verschiedene starken Glanz und Farbenton unterscheiden. Man bringt 12 Zinn in Körnern oder Feilspänen allmählich zu 6 Quecksilber, welches in einem Porzellengefäß erhitzt wird, und rührt so lange, bis sich das Amalgam gebildet hat. Das erstarrte Amalgam wird in feines Pulver verwandelt, mit 7 feingepulvertem Stangenschwefel und 6 Salmiakpulver innig gemischt, die Mischung in Glaskolben gefüllt, diese nebeneinander unter gut ziehendem Schornstein in ein Sandbad gesetzt. Durch 3–4 Stunden feuert man mäßig, so lange aus den Kolben noch Dämpfe entweichen; wenn die Dämpfe schwächer, wird die Hitze bis zur mäßigen Rothgluth gesteigert. Man läßt dann abkühlen, die Glaskolben werden vorsichtig aus dem Sandbad gehoben und zerbrochen. Man findet Musivgold am Boden und an der Decke. Zur Darstellung der auch für Architekturtheile angewandten Goldbronze wird 0.5 kg reines englisches Zinn geschmolzen, 0.05 kg Quecksilber, das zuvor in einem eisernen Löffel heiß gemacht wird, bis es zu rauchen beginnt, wird in das geschmolzene Zinn gegossen und mit einem Stabe umgerührt. Ist die Legirung erkaltet, so wird sie zu feinem Pulver verrieben, worauf man 0.5 kg reinen Salmiak nebst 0.5 kg reine Schwefelblumen darunter mischt, dieses Gemisch in einer Sandkapsel erhitzt, bis der Sand glühend geworden; man erhitzt so lange zum Glühen, bis man sicher ist, daß nichts mehr ver-

dampft. Mit der angegebenen Menge kann man die Arbeit in einem mit Sand gefüllten Schmelztiegel bequem vollbringen. Wenn nichts mehr sublimirt, läßt man die Mischung erkalten, worauf man am Boden das Musivgold (Goldbronze) als eine glänzende, goldfarbige Masse vorfindet. Man gebraucht für Musivgold auch die Bezeichnungen: Subengold, Mosaikgold, mosaikföses Gold, Aurum musivum, Aurum mosaicum.

Zinn. Musivsilber ist eine Legirung von 1 Zinn und 1 Wismuth, die in geschmolzenem Zustande mit $\frac{1}{4}$ ihres Gewichtes heißem Quecksilber vermischt werden. Nach dem Pulvern dient es als Bronzefarbe wie das Musivgold.

Zinnasche. Die Zinnasche wird dargestellt durch starkes Erhitzen von geschmolzenem Zinn und fortwährendes Abziehen der sich bildenden Oxydhaut. Die erhaltene Oxydmasse wird dann gemahlen und geschlämmt, um die Zinnasche von dem unveränderten Metalle zu trennen. Für die Zwecke der Emailfabrikation, für welche man gewöhnlich die Zinnasche verwendet, ist die Gegenwart von Bleioxyd in den meisten Fällen nicht störend. Da nun die Oxydation des Zinns bei Gegenwart von Blei weit rascher vor sich geht, so verwendet man gewöhnlich eine Legirung von 9 Zinn und 1 Blei zur Darstellung der Zinnasche, und erhält dann eine Zinnasche, welcher die entsprechende Menge von Bleioxyd beigemischt ist. Außer in der Emailfabrikation wendet man Zinnasche auch als Polirmittel für Glas und in der Parfümerie als Polirmittel für die Fingerringe an.

Zinnblech wird in seinen stärkeren Sorten zu Gefäßen für Färbereien und Apotheken und beim Rotendruck verwendet; am wichtigsten ist aber seine dünnste Form die Zinnfolie (s. dort) oder Stanniol, die eine höchst mannigfaltige Verwendung so zum Belegen der Spiegel und verschiedener elektrischer Apparate, zur Verfertigung der Flaschenkapseln, zum Einhüllen von feinen Seifen, Parfümerie, Thee etc., sowie zur Herstellung des unechten Blattsilbers finden.

Zinn-Blei-Wismuthlothe, s. Wismuthlothe.

Zinnbrillanten. Theaterbrillanten werden aus einer stark glänzenden Legirung aus Zinn und Blei dargestellt. 2 Zinn und 1 Blei werden zusammengeschmolzen und ziemlich stark erhitzt, damit sich das Blei mit dem Zinn gut vermischt. Da Zinn und Blei selten rein sind, macht man folgende Vorprobe: mit einem Löffel wird ein Tropfen Zinn auf eine Eisenplatte gegossen; bleibt der Tropfen nicht blank, so ist noch Zinn zuzusetzen. Die Legirung wird in einem Eisenlöffel über einer Spiritus-, Petroleum- oder Gasflamme geschmolzen; in dieselbe werden die verschiedenen brillantensörmig geschliffenen Mustertunksteine (aus Glas) getaucht, so daß man die Zinnbrillanten

als negative Abdrücke derselben mit spiegelnden Flächen erhält.

Zinnchlorid, Zinncomposition, Zinnlösung, Zinntetrachlorid. Man stellt dieses für Färber und Drucker höchst wichtige Präparat auf folgende Weise dar: In Lösung von Zinnsalz wird so lange Chlorgas geleitet, bis der Geruch nach Chlor sehr merklich wird; gewöhnlich wird aber nur eine Lösung von Zinnchlorid dargestellt, welche noch gewisse Mengen von Zinnchlorür enthält, und bildet diese Lösung jene Flüssigkeit, welche von den Färbern und Zeugdruckern unter dem Namen Zinncomposition verwendet wird. Man bereitet die Zinncomposition gewöhnlich auf die Weise, daß man bei gewöhnlicher Temperatur (unter sorgfältiger Vermeidung der Erhitzung) Zinn in einem Gemische aus Salzsäure und Salpetersäure auflöst. Je nach der Beschaffenheit, welche die Composition erhalten soll, wendet man nachstehende Mengen der Säuren an, und zwar auf 10 Zinnmetall 25–40 Salpetersäure und 20–55 Salzsäure; je mehr Salpetersäure in Anwendung gebracht wird, desto größer wird der Gehalt der Flüssigkeit an Zinnchlorid. Die fertige Composition darf nicht farblos sein, sondern muß eine gelbliche Färbung besitzen, und erzielt man dies am sichersten dadurch, daß man das Gefäß, in welchem die Auflösung vorgenommen wird, durch Einstellen in kaltes Wasser abkühlt oder durch Eingießen von kaltem Wasser in das Auflösungsgefäß die Erwärmung der Flüssigkeit hintanhält. Die Zinncomposition wird vielfach in der Färberei angewendet, und unterscheidet man verschiedene Arten der Composition je nach dem Zwecke, zu dem dieselben dienen sollen. Gewöhnlich stellt man dar: Barwood's Composition, ein Gemisch aus 5 Salzsäure, 1 Salpetersäure und 1 Wasser. In je 6 kg dieser Mischung werden 50 g Zinn gelöst. — Blauholzcomposition: 6 Salzsäure, 1 Salpetersäure, 1 Wasser. In je 4 kg dieser Mischung werden 50 g Zinn gelöst. — Scharlachcomposition: 3 Salzsäure, 1 Salpetersäure, 1 Wasser. In 6 kg dieser Mischung wird 1 kg Zinn gelöst.

Zinnchlorid, Löslichkeitsverhältnisse des (nach Gerlach). Spezifische Gewichte der wässrigen Lösungen von krystallisirtem Zinnsalz.

Procente in 100 Gewth. der Lösung	Spezifische Gewichte	Procente in 100 Gewth. der Lösung	Spezifische Gewichte
0	1.0000	5	1.0268
1	1.006	6	1.036
2	1.012	7	1.042
3	1.018	8	1.048
4	1.024	9	1.053

Procente in 100 Gemth. der Lösung	Specifische Gewichte	Procente in 100 Gemth. der Lösung	Specifische Gewichte
10	1.0593	53	1.396
11	1.066	54	1.406
12	1.072	55	1.4154
13	1.078	56	1.426
14	1.084	57	1.437
15	1.0905	58	1.447
16	1.097	59	1.458
17	1.104	60	1.4684
18	1.110	61	1.480
19	1.117	62	1.491
20	1.1236	63	1.503
21	1.130	64	1.514
22	1.137	65	1.5255
23	1.144	66	1.538
24	1.151	67	1.550
25	1.1581	68	1.563
26	1.165	69	1.575
27	1.173	70	1.5873
28	1.180	71	1.601
29	1.187	72	1.614
30	1.1947	73	1.627
31	1.202	74	1.641
32	1.210	75	1.6543
33	1.218	76	1.669
34	1.226	77	1.683
35	1.2338	78	1.698
36	1.242	79	1.712
37	1.250	80	1.7271
38	1.259	81	1.743
39	1.267	82	1.759
40	1.2755	83	1.775
41	1.284	84	1.791
42	1.293	85	1.8067
43	1.302	86	1.824
44	1.310	87	1.842
45	1.3193	88	1.859
46	1.329	89	1.876
47	1.338	90	1.8939
48	1.347	91	1.913
49	1.357	92	1.932
50	1.3661	93	1.950
51	1.376	94	1.969
52	1.386	95	1.9881

Zinnchloridammonium (Zinnfalz). 2 Zinnfalz werden in Wasser gelöst, mit Chlorgas gesättigt und die Lösung in eine heiße Lösung von 1 Salmiak in 2 Wasser gegossen, worauf sich das Zinnfalz in Form weißer Krystalle ausscheidet. Das Zinnchloridammonium ist ein wichtiges Weizmittel für Färberei und Zeugdruckerei.

Zinnerz, s. Zinnstein.

Zinnerz, weißes, s. Stannit.

Zinnfolie (Stanniol). Zu dessen Herstellung zerschneidet man gröbere Zinnbleche aus gegossenen Platten von 6—30 mm Stärke in kleinere Stücke,

die man anfangs einzeln, dann mehrere auf einander unter ein Walzwerk bringt; damit die einzelnen Platten nicht aneinander haften, werden sie mit Del bestrichen; die zum Belegen der Spiegel dienende Spiegelfolie wird aus einer Legirung von Zinn mit 1—2% Kupfer durch Strecken der dünn gewalzten Bleche unter leichten Schwanzhämmern (Stanniolhämmern) von 25 kg Gewicht bei 250—300 Schlägen per Minute hergestellt; neuerer Zeit werden, um das Walzen überflüssig zu machen, gleich sehr dünne Platten von 0.1 mm Dicke gegossen! dieses Gießen erfolgt auf einem straff mit Leinwand überspannten Rahmen, der unter einer Neigung von 75° aufgestellt ist; die Leinwand wird durch Ueberziehen mit einer Mischung von Kreide oder Ocker und Eiweiß weniger glatt gemacht; nun wird ein Kästchen ohne Boden und Hinterwand, in dem sich flüssiges Zinn befindet, rasch über die Leinwand geführt, wobei an letzterer eine Zinnhaut hängen bleibt; mit einer einfachen Maschine, die diese Arbeit mechanisch verrichtet, kann man täglich ca. 300 Blätter von 2.4 m Länge, 1.05 m Breite, 0.095 mm Stärke und 1.7—1.8 kg Gewicht herstellen; man muß hiefür möglichst reines bleifreies Zinn anwenden, wenn man glatte und ganze Blätter erhalten will. — Die so erhaltenen Blätter werden in kleinere Theile zerschnitten, etwa 300 davon aufeinandergelegt und durch 6 Stunden mit einem hölzernen Handhammer oder einer Art Stämpfe zu Blättern von 0.022—0.01033 mm Stärke, 0.81 m Länge, 0.54 mm Breite und 70—33 g Gewicht ausgeplattet.

Zinnfolie zum Belegen größerer Spiegel erhält etwa 0.51 mm Dicke, für kleine Spiegel 0.038 mm; die als Stanniol bezeichnete, zum Einwickeln von Chocolate, Seife etc., zum Belegen elektrischer Batterien etc. dienende Folie hat 0.15—0.0077 mm Dicke.

Für die zuletzt angeführten Zwecke werden auch billigere bleihaltige Zinnfolien angewendet, die man herstellt, indem man eine Legirung von Zinn mit 4—40% Blei walzt und dünn schlägt, oder indem man eine 16 mm dicke Bleiplatte beiderseits mit einer Zinnschicht von 6—8 mm Dicke umgießt und dann walzt und dünn schlägt; das verzinnte Tabakblei stellt man her, indem man auf eine verhältnißmäßig noch starke Bleitafel mit Colophonium geschmolzenes Zinn aufreibt und dann auswalzt; auch kann die Bleitafel galvanisch verzinkt werden.

Verschieden gefärbte Zinnfolienlitter werden hergestellt, indem man Stanniol durch Abreiben mit Schlammfreibe und Baumwolle reinigt, mit Gelatinauflösung oder Hausenblasenleim überzieht, mit Farbdrüben (Lackmus, Orseille, Safflor etc.) färbt, trocknet und mit Weingeistfirniß oder Colloidium überstreicht.

Die Zinnfolie wird in der Goldleisten- und Goldrahmenfabrikation mit Goldfirniß (d. i. eine weingeistige Auflösung von Schellack, Mastix,

Sandrach, Gummigutt, Curcuma, Alcanna und Drachenblut) angewendet, durch welchen sie Goldfarbe erhält; mittelst dieses Verfahrens, das man, da das Holz vorher mit Leim getränkt wird, auch Leimverfilberung nennt, verleihen die Chinesen ihren Möbeln, lackirten Holzwaaren etc., ein auffallendes Aussehen; neuerer Zeit wird die Zinnfolie auch mit Anilinfarben, Corallin, Biterinsäure und Martinsgelb gefärbt; die Chinesen überziehen auch Wände etc. mit mit Delmalerei versehener Zinnfolie, die sie in der Art herstellen, daß sie die Zinnfolie auf einer mit Wasser befeuchteten Glasplatte ausbreiten, mit Delmalerei versehen, abnehmen, lackiren und einen wasserdichten Ueberzug geben.

Reines Zinn giebt eine dünnere leichtere und zähere Folie als bleihaltiges Zinn; außerdem hat die aus letzterem gefertigte Folie den Nachtheil, daß ihre Verwendung zum Verpacken von Thee, Chocolade, Schnupftabak, gesundheitsgefährlich ist.

Zinnfolie, s. Zinnblech.

Zinnkies. Stannit, ein Zinnsulfat mit 27.4 Zinn, außerdem Kupfer, Eisen und hier und da Zink, krystallisirt tesseral, hat 4.35 spezifisches Gewicht, 4 Härte, stahlgraue, ins Messinggelbe spielende Farbe, ist spröde, hat unebenen bis kleinschuppigen Bruch, kommt auf Lagerstätten des Zinnsteines vor.

Zinnkrähe, s. Zinn, Eigenschaften.

Zinnkraut, die dünneren weichen Stengel und Aeste des Schachtelhalmes, dessen Oberfläche sehr kiesel säurehaltig ist; es findet, wie der Name andeutet, zum Reinigen des Zinnes Verwendung.

Zinnober, Cinnabarit (lat. cinnabaris, franz. le cinabre) ist eine Verbindung von 86.75 Quecksilber und 13.25 Schwefel. Er kommt theils schon festgebildet in der Natur (natürlicher Zinnober) vor, theils wird er künstlich dargestellt. Ersterer kommt krystallisirt, herb oder erdig vor, hat eine cochenillerothe, ins Bleigraue und Scharlachrothe geneigte Farbe, ein spezifisches Gewicht von 8, ist gewöhnlich halbdurchsichtig oder an den Ranten durchscheinend und nimmt gerieben eine scharlachrothe Farbe an. Er kommt auf Java, in Spanien, Böhmen, Krain, Ungarn, China etc. vor. Im Handel unterscheidet man ganzen (ungemahlten) und einmal, zweimal, dreimal u. s. w. gemahlten Zinnober und sondert diese wieder nach der Höhe ihrer Farbe und sonstigen Güte. Die feinste Sorte des dunkelrothen Zinnobers wird Vermillon genannt, der beste ist der chinesische. Der meiste Zinnober wird jedoch künstlich, besonders in Holland und in Idria bereitet. Künstlicher Zinnober wird auf folgende Weise dargestellt: 150 geschmolzener Schwefel werden mit 1080 erwärmtem Quecksilber gemengt, die Masse wird dann in feuerfesten irdenen Gefäßen sublimirt. In Idria

wird der Schwefel mit dem Quecksilber mit Hilfe von Wasserkraft gemengt und das Gemenge in gußeisernen Kolben sublimirt. Der Zinnober von Idria wird in Fäßchen (Lägel), welche zwei Lederbeutel mit Zinnober enthalten, verpackt. Zinnober wird zuweilen mit Mennige, Ziegelmehl, rothem Eisenoryd, Drachenblut u. dgl. verfälscht. Diese Verfälschungen lassen sich leicht erkennen: Reiner Zinnober muß sich beim Erhitzen vollständig verflüchtigen; ist er verfälscht, so bleiben die Verfälschungsmittel als nicht flüchtige Körper zurück. In Holland wird der chinesische Bergzinnober manchmal in einen Sack geschüttet, worin holländischer Vermillon war, um ihm eine schönere Farbe zu geben. Der Zinnober wird in der Malerei angewendet und ist hier wegen seiner Schönheit und seiner Unveränderlichkeit sehr geschätzt; weiters dient er zur Darstellung von rother Druckfarbe, Siegelack etc.; zum Färben von Hartkautschuk für künstliche Gebisse u. s. w.

Zinnober. Darstellung von. Quecksilber mit 0.16—0.20 seines Gewichtes zusammengerieben; übergießen in einer Porzellanschale mit Kalilauge (133 festes Aeskali und 150 Wasser) und digeriren bei 45°.

Zinnober, Darstellung von. Quecksilberoxyd in der Kälte und unter Ausschluß von Licht in einer wässerigen Lösung eines unterschwefligsauren Salzes gelöst, der Lösung ein wenig Salmiak zugesetzt und die Mischung bis zum Niederfallen des rothen Schwefelquecksilbers erwärmt. Der Niederschlag wird erst mit Wasser, dann mit Natron und schließlich mit Salpetersäure gewaschen.

Zinnober, Darstellung von (nach Brunner). Man erhitzt 100 Quecksilber in einem Gefäße mit langen Halse bis nahe zum Kochen und fügt nach und nach 32 Schwefel hinzu. Die sich ergebende schwarze Masse wird mit 25 Aeskali gelöst, in 150 Wasser andauernd zwischen 40 bis 45° C. erwärmt, wobei das verdunstende Wasser stets ersetzt wird. Nach etwa 8 Stunden beginnt die Masse roth zu werden, und erwärmt man so lange, bis der Zinnober den höchsten Glanz angenommen hat. Man wäscht dann den Zinnober und trennt ihn durch Schlämmen von der geringen Menge metallischen Quecksilbers, welche er enthält. Man gewinnt aus 100 Quecksilber in diesem Falle 110 Zinnober.

Zinnober, Darstellung von (nach Liebig). Man stellt mit Schwefel gesättigtes Schwefelammonium dar, indem man in Ammoniak so lange Schwefelwasserstoff leitet, bis die Flüssigkeit nichts mehr davon aufnimmt, und läßt sie am Licht stehen, bis sie gelb geworden ist. Mit dieser Flüssigkeit wird dann weißer Präcipitat (s. d.) andauernd auf 45—50° C. erwärmt, bis die Farbe des Zinnobers schön hervortritt, dann mit etwas Kalilauge behandelt und gewaschen.

Zinnober, durch Elektrolyse. In einem hölzernen Gefäß (1 m im Durchmesser und 2 m tief) sind horizontal an den Wänden runde Platten von 15 cm Durchmesser angebracht. Auf diesen wird Quecksilber ausgelegt 1 cm tief. Die Platten sind mit dem positiven Pole einer Dynamomaschine verbunden. Auf dem Boden des Gefäßes befindet sich eine mit Eisen galvanisch überzogene Kupferplatte, die mit dem negativen Pole verbunden ist. Das Gefäß wird gefüllt mit einer Lösung von 8% Ammoniumnitrat und 8% Natriumnitrat. Ein durchlöcheretes Schlangrohr führt einen constanten und regulirbaren Strom von Schwefelsäure ein. Der Ueberfluß an Gasen entweicht durch ein Rohr im Deckel. Ein Rührer hält die gleichförmige Mischung der Flüssigkeit aufrecht. Wenn der Strom geschlossen ist, bildet sich sofort ein Niederschlag von rothem Quecksilbersulfid. Man hat auch Versuche gemacht, die Zuführung von Schwefelsäure zu vermeiden. Das Bad wurde hergestellt aus 100 l Wasser, 8 kg Ammoniumnitrat 8 kg Natriumnitrat, 8 kg Natriumsulfid und 8 kg Schwefel. Unter diesen Umständen braucht man nur Schwefel und Quecksilber zuzufügen, um am Ende des Verfahrens Zinnober zu erhalten, der dem durch Ammoniumsulfid gewonnenen gleichkommt.

Zinnober, Imitation. Man löst in warmem Wasser, das man durch Zugabe einer kleinen Quantität Soda schwach alkalisch machte, 3–10 Gofin. In diese Lösung — circa 5 Wasser auf 1 Gofin — giebt man unter fortwährendem Rühren 100 feinste Orangemennige und setzt nun 3–12, je nach dem verwendeten Quantum Gofin, Bleizucker oder auch salpetersaures Blei in warmem Wasser gelöst zu. Man filtrirt dort die Masse, preßt dieselbe stark aus, schneidet die Preßkuchen in kleine Stücke und trocknet diese rasch, wozu möglich in einer Trockenstube. Nach dem Trocknen wird das Product gemahlen und sehr fein gesiebt.

Zinnober, Imitation. 10 kg Orangemennige mit Wasser angerührt, 1 kg Gofin gelöst in 10 l Wasser, gefällt mit der Lösung von 1 kg essigsaurem Blei oder 0.75 kg salpetersaurem Blei.

Zinnober, Antimonzinnober. Verbindung von Dreifach-Schwefelantimon mit Antimonoxyd. Man erhält Zinnober, durch Vermischen mit einer Lösung von unterschwefligsaurem Natron mit einer Lösung von Chlorantimon (s. Antimonbutter) in der Siedehitze als rothes, in Wasser unlösliches Pulver, welches sich für Delanstriche eignet; für Kaltwände kann der Zinnober nicht benützt werden, da die Farbe durch Kalk verändert wird. Vom echten Zinnober, d. i. Schwefelquecksilber, unterscheidet sich Antimonzinnober leicht dadurch, daß er von Salzsäure unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff zerlegt wird, während der echte Zinnober unverändert bleibt.

Zinnober, grüner Zinnober ist eine Bezeichnung für verschiedene chromhaltige Farben, wie Chromoxyd, Chromoxydhydrat, borsaures und phosphorsaures Chrom. Diese Farben kommen auch unter dem Namen Bannetier's Grün, Arnaudan's Grün, Bleffy's Grün, Guignet's Grün, Smaragdgrün, Mittler's Grün im Handel vor. Wesentlich verschieden hiervon sind die ebenfalls als Zinnober bezeichneten Mischungen von Berlinerblau mit Chromgelb, meist mit Zusatz von Kreide, Gyps, Bleisulfat, Schwerspat, Thon u. dgl. Diese Farben führen im Handel auch die Namen Mesedagrün, Zinnobergrün, Myrthengrün, Laubgrün, Moosgrün, Deckgrün, Delgrün, Seidengrün, Keapelgrün, Bronze grün. Der eigentliche grüne Zinnober ist reines Chromoxyd und hängt die Färbung, welche dasselbe besitzt, sehr wesentlich von der Art und Weise ab, nach welcher das Präparat hergestellt wurde. Durch Fällen der Lösung eines Chromoxydsalzes mit Natronlauge und Glühen des Rückstandes erhält man ein Zinnober von mattgrüner Färbung; schönfarbige Producte lassen sich nur durch ein Verfahren, bei welchem Glühitze in Anwendung gebracht wird, erhalten, z. B.: 5 doppeltchromsaures Kali wird gepulvert, mit 1 Schwefelblumen innig gemischt, große heftige Tiegel zur Hälfte mit dieser Mischung gefüllt, dann mit Ziegelsteinen bedeckt und in schwacher Rothglühitze so lange erhitzt, bis keine Schwefelstamme mehr wahrgenommen wird. Die Tiegel sind dann aus dem Feuer zu nehmen und bedeckt, langsam erkalten zu lassen. Die in ihnen enthaltene spröde Masse wird pulverisirt, gesiebt und wiederholt mit Wasser ausgekocht. Das reine Chromoxyd wird dann auf Fastenfilter gebracht, ausgepreßt und scharf getrocknet. Es erscheint dann in Form eines fein krytallinischen Pulvers von angenehmer grüner Färbung. Dieser Zinnober — weil reines Chromoxyd, färbt Glasflüsse rein grün und kann sowohl zum Färben von Glas, wie auch als Malerfarbe für Porzellan verwendet werden.

Chromgrün, Eisner's Seidengrün, ist ein Gemenge aus Chromgelb mit Berlinerblau und wird gewöhnlich nach folgender Vorschrift bereitet: 41 salpetersaures Bleioxyd werden in der 20- bis 30fachen Menge Wasser in einem Kupferkessel gelöst je nach dem gewünschten Farbenton 10–30 Berlinerblau zugefügt, erhitzt und dann der Zusatz einer Lösung von 10.5 zweifachchromsaures Kali und 1 Salpetersäure gemacht. Der entstehende Niederschlag wird getrocknet; er ist von schön grüner Farbe, dieselbe besitzt aber keine große Lichtbeständigkeit.

Chromgrün in Lack, ist eine Malerfarbe, welche sehr beständig ist und auf die Weise dargestellt wird, daß man die Lösung eines Chromsalzes mit verschiedenen Mengen einer Alaunlösung mischt, mit Natronlauge fällt, den Nieder-

schlag trocknet und scharf glüht. Je größer die zur Darstellung der Farbe verwendete Maunmenge ist, desto heller grün erhält man dieselbe.

Chromgrün, Plessy's, ist eine Farbe, welche Chromphosphat enthält und ebenfalls zu den sehr beständigen Farben zu zählen ist. Man stellt sie auf folgende Art dar: In 10 kg siedendem Wasser wird 1 kg saures chromsaures Kali gelöst, dazu 31 Calciumphosphat und 1·25 kg Zucker gefügt. Nach 24 Stunden hat sich der Farbstoff abgesetzt, und wird derselbe durch Decantiren und Auswaschen gereinigt. (Calciumphosphat bedeutet hier eine gesättigte Lösung von dem in Wasser allein löslichen sauren Calciumphosphat.)

Zinnpulver (Metalline). Man löst 40—70 g Zinnchlorür in 8—10 l einer Lösung von Chlorzinn vom specifischen Gewicht 1070—1109 und bewegt in der Flüssigkeit eine Zinkplatte. Das in Form eines feinen Pulvers ausgeschiedene Zinn wird gewaschen und getrocknet und dient als sogenannte Metalline zur Darstellung von Silberdruck auf Tapeten und Geweben. Es wird zu diesem Zwecke mit Albumin angerührt aufgedruckt.

Zinnatz, Löslichkeitsverhältnisse des.

Procentgehalt in 100 Gewth. der Lösung	Specifisches Gewicht	Procentgehalt in 100 Gewth. der Lösung	Specifisches Gewicht
0	1·0000	31	1·240
1	1·007	32	1·249
2	1·013	33	1·259
3	1·020	34	1·268
4	1·026	35	1·2779
5	1·0331	36	1·288
6	1·040	37	1·299
7	1·047	38	1·309
8	1·054	39	1·319
9	1·061	40	1·3298
10	1·0684	41	1·341
11	1·076	42	1·352
12	1·083	43	1·363
13	1·090	44	1·374
14	1·097	45	1·3850
15	1·1050	46	1·397
16	1·113	47	1·409
17	1·121	48	1·421
18	1·128	49	1·433
19	1·136	50	1·4451
20	1·1442	51	1·458
21	1·152	52	1·471
22	1·162	53	1·484
23	1·169	54	1·497
24	1·177	55	1·5106
25	1·1855	56	1·525
26	1·194	57	1·539
27	1·203	58	1·554
28	1·212	59	1·568
29	1·221	60	1·5823
30	1·2300	61	1·598

Procentgehalt in 100 Gewth. der Lösung	Specifisches Gewicht	Procentgehalt in 100 Gewth. der Lösung	Specifisches Gewicht
62	1·613	69	1·728
63	1·629	70	1·7452
64	1·644	71	1·764
65	1·6598	72	1·783
66	1·677	73	1·802
67	1·694	74	1·821
68	1·711	75	1·8399

Zinnatzlösungen. Gehalt derselben in Graden Beaumé.

Grade nach Beaumé	Entsprechender Procentgehalt in 100 Gewth. der Lösung	Grade nach Beaumé	Entsprechender Procentgehalt in 100 Gewth. der Lösung
0	1·00	37	47·07
1	1·20	38	48·38
2	2·40	39	49·69
3	3·60	40	51·00
4	4·80	41	52·33
5	6·00	42	53·66
6	7·20	43	54·99
7	8·40	44	56·32
8	9·60	45	57·65
9	10·80	46	58·98
10	12·00	47	60·31
11	13·29	48	61·64
12	14·58	49	62·97
13	15·87	50	64·30
14	17·16	51	65·66
15	18·45	52	67·02
16	19·74	53	68·38
17	21·03	54	69·74
18	22·32	55	71·10
19	23·61	56	72·46
20	24·90	57	73·82
21	26·20	58	75·18
22	27·50	59	76·54
23	28·80	60	77·90
24	30·10	61	79·23
25	31·40	62	80·56
26	32·70	63	81·89
27	34·00	64	83·22
28	35·30	65	84·55
29	36·60	66	85·88
30	37·90	67	87·21
31	39·21	68	88·54
32	40·52	69	89·87
33	41·80	70	91·20
34	43·14	71	92·53
35	44·45	72	93·86
36	45·76	73	95·19

Zinnsand, f. Zinn, Produktionsstätten.

Zinnsaures Natron ist ein für Färber und Drucker wichtiges Präparat, welches auf folgende

Art bereitet wird: Man bringt in eine flache Gußeisenschale 20 Zinn, 16 festes Nagnatron und 3 gepulverten Braunstein und erhitzt die Masse unter beständigem Umrühren zum Glühen. Der Braunstein giebt Sauerstoff ab, welcher das Zinn oxydirt, geht aber selbst in Berührung mit dem Nagnatron und der Luft in mangansaures Natron über, welches sich unter Sauerstoffabgabe wieder in Braunstein verwandelt. Der Proceß ist beendet, wenn eine Probe der Masse sich in heißem Wasser auflöst und beim Stehen der Lösung nur ein feines braunes Pulver abscheidet, in welchem keine Zinnkügelchen mehr wahrnehmbar sind. Die Masse wird nun mit Wasser gefocht, von dem Braunsteinpulver, welches wieder für eine folgende Operation verwendet werden kann, abfiltrirt, bis zur Krystallisation eingedampft und unter fortwährendem Rühren abgekühlt. Es scheiden sich dann kleine, perlmuttartig glänzende Krystalle von wasserhaltigem zinnsauren Natron ab. Häufiger noch wird das zinnsaure Natron soweit eingedampft, daß die Flüssigkeit zu einer weißen Salzmasse erstarrt, oder es wird unmittelbar in Form einer concentrirten Lösung an die Zeugdruckereien oder Färbereien abgegeben.

Zinnseifen, s. Zinnstein.

Zinnstein. Zinnerz, Kassiterit, ein Zinnoxyd mit 78.6 Zinn, das meist geringe Mengen Eisenoxyd, Manganoxyd und hier und da Tantal- und Niobsäure enthält, krystallisirt tetragonal; häufig kommen Zwillingkrystalle, sogenannte Bisitgraven, vor; außerdem findet er sich derb, in fest verwachsenen körnigen Massen, eingeprengt, feinfaferig, (Holzzinnerz) splittetrig, in Geschieben und Körnern (Seifenzinn), hat 6.8—7 specifisches Gewicht, 6—7 Härte: er ist farblos oder grau, gelb, roth, braun schwarz, mit hellgrauem oder hellbraunem Strich und Diamant- oder Fettglanz, ist durchscheinend bis undurchsichtig, in Säuren unlöslich und giebt, vor dem Löthrohr in der Reductionsflamme erhitzt, geschmeidige Metallkörner; das Mineral findet sich nur in quarzreichen krystallinischen Schiefer und Massengesteinen, z. B. im Granit, Porphyr, Grünstein, Gneis, Glimmerschiefer, Quarzporphyr, halbkrySTALLINISCHEM Thonschiefer etc., und zwar entweder noch auf den ursprünglichen Lagerstätten in Gängen, Lagern und Stockwerken (Bergzinnerz) oder auf secundären Lagerstätten (Zinnseifen). Ueber die Zinnsteinsfundorte s. den Artikel: Zinn, Produktionsstätten.

Zirkonium. Metall, chemisches Zeichen Zr. 1789 entdeckte Klapproth in dem ceylonischen Mineral Zirkon das Oxyd des Metalles Zirkonium, die Zirkonerde; aus derselben stellte Berzelius 1824 nach vorheriger Umwandlung in Fluorzirkon — Fluorkalium das Metall in amorphem, Troost 1865 in krystallinischem Zustande her.

Zirkonium, Vorkommen. Als Silicat findet sich Zirkonerde namentlich in dem Mineral Zirkon, das aus 66.33 Zirkonerde, 33.67 Kieselsäure und etwas Eisenoxyd besteht, tetragonal krystallisirt, muscheligen bis unebenen Bruch zeigt; der Zirkon ist farblos, manchmal weiß und wasserhell, grau, gelb und grün, in der Regel aber roth und braun gefärbt, hat Glas-, Fett- oder Demantglanz, ist durchscheinend bis undurchsichtig; Härte 7.5, specifisches Gewicht 4.4—4.7, specifische Wärme 0.666; von Säuren wird er nicht angegriffen, nur concentrirte Schwefelsäure zerlegt ihn, aber auch nur schwer und bei längerem Erhitzen in geschlammtem Zustand; vor dem Löthrohr schmilzt er nicht, verliert aber seine Farbe; er findet sich meist in plutonischen und vulcanischen Gesteinen (Zirkonshenit), wie auch lose im aufgeschlammten Lande, z. B. auf Ceylon, in Norwegen (im Shenit), am Ural (im Niaseit), zu New-Yersey (im Granit), zu Däpion in Siebenbürgen, Bilin in Böhmen, Lebnitz in Sachsen, Apailly in Frankreich, in Kärnten etc. Die schöngefärbten und durchsichtigen Varietäten finden als Schmuckstein Verwendung, sonst dient er zu Zapfenlagern für seine Waagen und für die Spindeln feiner Mäher und zur Darstellung der Zirkonerde.

Andere Mineralien, die Zirkonerde enthalten, sind: Auerbachit mit 55.48 Zirkonerde, im Dorfe Annatolia, District Alexandrowsk, Gubialyt mit 16 Zirkonerde zu Kangerdluarsuk in Grönland, Katapleit mit 29 Zirkonerde zu Lamöe bei Brevig, Derstedtit mit 68.96 Zirkonerde zu Arendal in Norwegen, Tachyphalit oder Tachyphalilit zu Krageroe in Norwegen, Wöhlerit mit 26.90 niob-saurer Zirkonerde zu Brevig, endlich sind geringe Mengen Zirkonerde enthalten im Meschnit von Minsk, im Fergusonit von Cap Farewell in Grönland, Polykras von Hitteröe in Norwegen und im Polymyrit von Fredrikswäre in Norwegen.

Zirkonium, Eigenschaften. Das amorphe Zirkonium ist ein schwarzes Pulver, das unter dem Polirstahl dunkleisengrauen Glanz annimmt, beim Erhitzen an der Luft sich weit unter Glühhitze entzündet und unter kräftiger Lichtentwicklung zu weißer Zirkonerde verbrennt; Salzsäure, Salpetersäure, Königswasser und concentrirte Schwefelsäure greifen es, selbst beim Erhitzen, nur wenig an, wässrige Flußsäure dagegen löst das Metall schnell; das krystallinische Zirkonium hat ähnliche Farbe wie das Antimon, starken Glanz, 4.15 specifisches Gewicht, hohe Härte, oxydirt sich erst in Weißglühhitze und verbrennt in Knallgas vollständig, löst sich nur in Flußsäure.

Zirkone, welche in sehr starkes Glühen gebracht wurden, dienten früher zur Entwicklung eines sehr kräftigen Lichtes; sonst hat bis nun weder das Zirkonium selbst, noch eine seiner Verbindungen eine Anwendung in den Gewerben gefunden.

Zunder, f. Hammer Schlag.

Zunderfreies Eisenblech, f. Eisenblech.

Zündhütchen, Zündkapseln, Kapseln (franz. capsules), in 5 Hauptsorten, sind kleine kupferne oder Messingkapseln in Form eines an einem Ende offenen Cylinders, auf dessen Boden etwas Knallpräparat sich befindet; sie dienen zum Entzünden der Ladungen von Percussionsgewehren, bei denen sie auf den Piston gesteckt und durch einen Schlag entzündet werden, wodurch der aus der Zündmasse sich entwickelnde Feuerstrahl durch die Bohrung des Pistons zum Pulver vordringt, während sie bei den Hinterladergewehren in den Boden der Patronenhülse gebracht und durch den

Stoß eines Schlagbolzens entzündet werden. Der wesentlichste Bestandtheil der explosiblen Masse ist Knallquecksilber. Die Füllmasse wird auf folgende Art hergestellt: 100 Knallquecksilber mit 30 Wasser werden auf einer Marmorplatte mittelst einer Holzfeule zerrieben, der Brei mit 50 Salpeter, 29 Schwefel gemischt. Die ganze Masse wird gekörnt, die Körner in die Zündhütchen vertheilt und durch Stempel flach gedrückt. Schließlich wird die Masse zur Abhaltung der Feuchtigkeit mit Lack überzogen.

Zündhütchenblech, f. Kupferblech.

Zuschläge, f. Eisen, Darstellung.

Zwischgold, f. Silber, Anwendung.

Statistische Nachträge.

Gewinnung der Bergwerke, Salinen und Hütten im Deutschen Reich und in Luxemburg
während des Jahres 1897.

Statistische Nachträge.

Statistische Nachträge.

Gattung der Erzeugnisse Haupt-Erzeugungsgelände	Die Werke, über deren Gewinnung im Jahre 1897 bis Mitte März 1898 Berichte eingegangen waren, haben erzeugt					
	an Menge		an Werth		Durchschnittswert für 1 Tonne	
	1897 Tonnen	1896 Tonnen	1897 Mark	1896 Mark	1897 Mark	1896 Mark
Bergwerks-Erzeugnisse.						
Steinkohlen	91,007.624	85,690.233	649,021.698	592,976.389	7.13	6.92
davon: im Oberbergamtsbezirk Breslau	24,775.000	23,678.938	144,611.881	136,304.851	5.84	5.76
» » Dortmund	48,423.987	44,893.304	340,570.948	304,004.817	7.03	6.77
» » Bonn	10,465.532	9,841.987	92,409.409	85,977.412	8.83	8.74
» » Königreich Sachsen	4,524.326	4,536.603	46,335.813	43,112.020	10.24	9.50
» » in Elsaß-Lothringen	1,057.544	1,027.699	8,839.438	8,359.571	8.36	8.13
Braunkohlen	29,423.432	26,780.873	66,316.410	60,882.922	2.25	2.27
davon: im Oberbergamtsbezirk Halle	20,955.028	19,062.492	46,334.045	42,410.397	2.21	2.22
Erzöl	23.303	20.395	1,396.444	1,188.511	59.93	58.27
Steinsalz	763.412	758.867	3,211.518	3,249.108	4.21	4.28
Kainit	995.821	877.885	13,984.817	13,298.759	14.04	15.15
Anderer Kalisalz	950.367	902.707	12,079.394	11,857.234	12.71	13.14
Eisenerze	15,448.212	14,162.335	60,016.182	51,398.651	3.88	3.63
Zinzerze	663.850	729.942	16,881.357	17,023.279	25.43	23.32
Bleierze	150.179	157.504	13,015.537	12,996.249	86.67	82.51
Kupfererze	700.619	717.346	19,010.289	16,958.664	27.13	23.64
Silber- und Golderze	9.708	11.320	1,453.084	1,712.380	149.68	151.27
Kobalt-, Nickel- und Wismutherze	3.356	4.087	558.965	629.846	166.58	154.11
Antimon- und Quecksilbererze	—	—	—	—	—	—
Schwefelkies	133.302	129.168	1,166.076	974.975	8.75	7.55

Statistische Nachträge.

Statistische Nachträge.

Salze.						
Stochsalz	543.332	547.486	12,131.082	14,650.022	22.33	26.76
davon: im Oberbergamtsbezirk Halle	108.093	111.365	2,766.675	2,959.497	25.60	26.57
» » Klausthal	113.041	118.601	2,511.536	2,759.654	22.22	23.27
» » Königreich Bayern	41.533	40.400	1,552.117	1,753.518	37.37	43.40
» » Württemberg	49.627	45.709	1,137.887	1,401.186	22.93	30.65
in Elsaß-Lothringen	63.186	64.180	648.100	1,164.252	10.26	18.14
Chlorkalium	168.001	174.515	23,057.692	22,874.237	137.25	131.07
Glauberz	68.822	66.661	1,736.791	1,691.775	25.24	25.38
Schwefelsaures Kali	13.774	19.538	2,262.882	3,228.942	164.29	165.27
Schwefelsaure Magnesia	35.072	27.161	622.338	431.340	17.74	15.88
Schwefelsaure Thonerde	37.053	34.370	2,454.737	2,380.483	66.25	69.26
Hütten-Erzeugnisse.						
Roheisen (insgesamt)	6,879.541	6,372.575	350,060.671	299,659.689	50.88	47.02
davon: im Oberbergamtsbezirk Breslau	668.971	618.023	35,909.035	32,160.822	53.68	52.04
» » Dortmund	2,425.174	2,167.592	131,555.792	108,312.516	54.25	49.97
» » Bonn	1,573.366	1,509.039	82,480.692	73,083.725	52.42	48.43
in Elsaß-Lothringen	927.945	919.849	41,573.492	36,800.934	44.80	40.01
im Großherzogthum Luxemburg	872.458	808.898	39,453.982	33,164.404	45.22	41.00
Zinn (Blockzinn)	150.739	153.100	50,476.522	47,108.021	334.86	307.69
davon: im Oberbergamtsbezirk Breslau	95.549	97.885	31,300.610	29,469.254	327.59	301.06
Blei: a) Blockblei	118.881	113.793	28,640.554	25,032.387	240.92	219.98
b) Raufglätte	3.341	3.930	854.795	942.792	255.84	239.89
Kupfer: a) Blockkupfer	29.408	29.319	30,181.506	29,173.548	1,026.31	995.02
davon: im Oberbergamtsbezirk Halle	18.606	18.827	19,275.419	18,923.625	1,035.98	1,005.16
b) Schwarzkupfer und Kupferstein zum Verkauf	315	598	57.521	156.309	182.70	261.60
Silber (Reinmetall)	448.068	428.429	36,371.462	38,872.000	81.17	90.73
Gold (Reinmetall)	2.781	2.487	7,737.485	6,915.752	2,782.30	2,781.17
Nickel und nickelhaltige Nebenproducte, Blaufarbwertproducte, Wismuth (Metall) und Uranpräparate	1.464	1.391	5,969.347	5,461.322	4,076.92	3,926.28
Quecksilber und Selen	4.890	—	20.348	—	4.16	—
Zinn (Handelswaare)	929	826	1,151.317	952.068	1,239.07	1,152.46
Antimon und Mangan	1.665	1.326	842.977	624.444	506.32	471.08
Artenisalien	2.989	2.637	1,083.796	885.588	362.62	335.82
Schwefelsäure: a) Schwefelsäure	604.082	583.378	14,535.278	14,722.847	24.06	25.24
b) Rauchendes Vitriolöl	4.685	4.146	330.760	320.546	70.60	77.32
Kupfervitriol	5.549	6.046	1,880.065	1,865.913	338.82	308.61

Diejenigen Erzeugnisse, deren Gesamtwert $\frac{1}{2}$ Million Mark nicht erreichte, sind in vorstehender Tabelle nicht berücksichtigt.

Die Hochofen Deutschlands (einschließlich Luxemburg) lieferten 1897 (t):

	Rheinlands- Westfalen, ohne Saarbezirk und ohne Steierland	Siegerland, Saarbezirk und Vestens-Rhein	Schlesien und Pommern	Niederrhein Sachsen	Hannover und Braunschweig	Bayern, Württemberg und Sachsen	Saarbezirk, Lothringen und Luxemburg
Puddel- u. Spie- geleisen	326.446	526.502	385.066	3.909	5.825	29.670	342.138
Gießereieisen	514.981	146.653	60.090	6.207	60.135	26.919	311.423
Bessmereisen	421.851	34.342	46.565	—	49.860	15.210	—
Thomaseisen	1,420.259	23.181	190.008	—	203.669	50.640	1,687.518

Production der Bergwerke, Salinen und Hütten des preussischen Staates im Jahre 1897:

Bergwerksproduction.

	Zahl der an der Production theilnehmenden Werke	Menge der Production in Tonnen	Werth der Production in Mark
Steinkohlen	258	84,253.393	582,660.597
Braunkohlen	368	24,222.911	53,296.979
Graphit	—	—	—
Asphalt	3	11.466	74.825
Erdöl	6	2.600	292.853
Steinsalz	8	310.755	1,434.787
Kainit	6	716.348	10,117.395
Anderer Kalisalze	7	610.236	7,594.589
Bittersalze	6	2.248	19.526
Voracit (reiner)	5	185	38.652
Eisenerze	388	4,183.536	33,731.064
Zinnober	61	663.739	16,879.042
Bleierze	73	133.158	12,491.520
Kupfererze	48	690.338	18,782.718
Kobalterze	3	121	25.024
Nickelerze	3	204	6.322
Arsenikerze	1	3.377	202.620
Manganerze	7	45.254	412.647
Schwefelkies	25	121.766	836.816

Hüttenproduction.

	Zahl der an der Production theilnehmenden Werke	Menge der Production in Tonnen	Werth der Production in Mark
Roheisen:			
Holzohlenroheisen	8	13.426	1,732.845
Steinkohlen- und Coaksroheisen	74	4,878.633	257,387.479
Zinn (Blockzinn)	29	150.616	50,434.099
Blei:			
Blockblei	20	—	26,226.112
Kaufglätte	5	1.999	510.950

	Zahl der an der Production theilnehmenden Werke	Menge der Production	Worth der Production in Mark
Kupfer:			
Hammergares Block- und Rosettenkupfer	11	25.997 t	26,786.658
Kupferstein zum Verkaufe	5	274	52.629
Silber (Reinmetall)	16	289.960 kg	32,630.289
Gold (Reinmetall)	10	1.087	3,024.737
Quecksilber	1	4.867	18.738
Nickel (reines Nickelmetall)	2	898 t	3,042.250
Blaufarbwertproducte	2	51	664.058
Cadmium (Kaufwaare)	8	15.531 kg	176.627
Zinn	1	912 t	1,129.535
Antimon	1	1.552	610.977
Mangan (und Manganlegirungen)	1	113	232.000
Arsenikalien	2	1.924	575.118
Selen (Reinmetall)	1	23 kg	1.610
Schwefel	5	2.091 t	171.438
Schwefelsäure	57	484.289	11,562.808
Vitriol:			
Eisenvitriol	17	9.064	132.150
Kupfervitriol	8	2.689	903.508
Gemischter Vitriol	2	225	34.193
Zinkvitriol	7	3.583	218.402
Nickelvitriol	4	167	169.307
Farbenerden	1	2.400	195.000

Königreich Sachsen förderte im Jahre 1896 4,536.603 t Steinkohlen und Anthracite und 1,035.825 t Braunkohlen. Der Hüttenbetrieb ergab:

Feingold in Scheidegold	846.8457 kg
Feinsilber in Scheidesilber	46.577.198
Wismuth	1.111.5
Kupfervitriol	25.466.33 hk
Nickelspeise	833.8
Zink und Zinkstaub	162.78
Blei-Producte (Probirblei, Weichblei u. dgl.)	58.099.12
Schrotwaaren	1.492.89
Bleiblech	8.296.7
Anderer Bleifabrikate	2.134.84
Schwefelsäure	92.379.51
Anderer Chemikalien	4.990.0
Arsenikalien	8.818.28
Blaufarbenwerkproducte	5.992.84

Schweden förderte 1896 nur 225.848 t einer sehr aschenreichen Steinkohle. Die Hochöfen lieferten 246.022 t Schmied- und Puddelroheisen, 225.103 t Bessmer und Martin-, 738 t Spiegel-, 8340 t Gießereiroheisen zum Abouciren, 6944 t desgleichen für andere Zwecke und 7271 t Hochofengußstücke; sie beläuft sich im Ganzen auf 494.418 t.

1897 wurden 224.343 t Steinkohle gefördert und an Metallen gewonnen:

Gold	113.318 kg
Silber, fein	2.218.2
» als Fällproducte	1.017.6
Blei	1.479.809
Kupfer: Garkupfer	288.595
Cementkupfer	619.000
Stein	174.350
Roheisen	538.197 t
Ungeschweißtes Eisen und Stahl	464.760
Geschweißtes Eisen	332.559

Österreich förderte im Jahre 1896 18,882.536 t Braunkohlen, 9,899.522 t Steinkohlen.

Die Kohlenproduction betrug 1897:

	Braunkohlen in Tonnen	Steinkohlen in Tonnen
Böhmen	16,921.052	4,033.276
Niederösterreich	2.286	48.254
Oberösterreich	387.878	—
Mähren	151.811	1,419.359
Schlesien	1.008	4,190.924
Steiermark	2,446.306	205
Kärnten	83.247	—
Tirol	24.508	—
Krain	235.612	—
Görz und Gradiska	750	—
Dalmatien	72.079	—
Sizilien	70.840	—
Galizien	60.714	800.752

Vercoast wurden 1,457.299 t Steinkohle, woraus 926.309 t Coaks gewonnen wurden. Das Coaksausbringen betrug sonach 63.56%. Von der gesammten Coaksproduction entfielen 452.389 t auf Mähren, 412.324 t auf Schlesien und 61.596 t auf Böhmen. Als Nebenproducte wurden gewonnen in der Coaksanstalt und Benzolfabrik des Wittowitzer Eisenwerkes: 2017 hk Ammoniakwasser, 15.480 hk Ammoniumsulfat, 45.729 hk Steinkohlentheer, 12 hk Hartpech, 4043 hk Weichpech, 1094 hk Asphaltmasse, 19 hk Theeröl, 45 hk Eisenlaß, 275 hk Naphthalinöl, 283 hk Mittelöl und 266 hk Blasenrückstände.

In der Coaksanstalt am Carolinenschachte in Mähriß-Ditrau: 28.934 hk Ammoniumsulfat, 87.475 hk Steinkohlentheer und 14.190 hk Pech.

Bei den Coaksöfen des Erzherzogs Friedrich in Trzyniez: 3186 hk schwefelreiches Ammonium und 8510 hk Theer und Hartpech.

Die Erdölproduction betrug 2,623.564 hk, die Erdwachs-gewinnung 65.725 hk.

Hüttenproduction Oesterreichs in den Jahren 1897 und 1896.

	1897	1896
Gold	67.623 k	69.797 k
Silber	40.025.952	39.904.036
Quecksilber	5.316.4 hk	5.643 hk
Kupfer	10.830	10.013
Frühroheisen 7,626.847	6,931.883	
Gußroheisen 1,252.601	1,237.786	
Blei	96.802	97.695

	1897	1896
Nickelspeise	54.5	—
Nickelvitriol	52	60 hk
Nickel- Am- moniumsulfat	80	89
Zinn	62.356	68.883
Zinn	480.97	535.14
Bismuth	0.17	—
Antimon	4.247	4.220.50
Uranpräpa- rate	44.43	42.45
Eisenvitriol	7.192	7.480
Vitriolstein	1.254	1.703
Schwefelsäure und Oleum	85.151	79.724
Maun	8.512	9.192
Mineralfarben	36.531	39.788

Ungarn lieferte

	1895	1896
Glätte	16.256	17.377
Gold	3.187 k	3.208 k
Silber	20.432	19.839
Frühroheisen	322.206 t	384.345 t
Gießereiroheisen	21.459	15.183
Steinkohle	1,068.046	1,132.625
Braunkohle	3,517.900	3,773.728
Briquettes	29.421	31.179
Coaks	12.032	25.550
Kupfer	286	159
Blei	2.276	1.911
Antimon	465	650
Nickel und Kobalt	18	18

Frankreich im Jahre 1897:

Steins- und Braunkohlenbecken	Production	
	1897 in Tonnen	1896 in Tonnen
Steinkohlen und Anthracit.		
Balenciennes (Pas-de-Calais und Nord)	18,354.636	17,071.262
Saint-Etienne (Loire)	3,604.994	3,535.274
Alais (Gard und Ardèche)	1,832.106	1,846.441
Grenot und Blanzy (Saône-et-Loire)	1,780.989	1,740.157
Aubin (Aveyron)	1,006.031	984.289
Alle übrigen Steinkohlenbecken	3,699.132	3,573.029
Zusammen	30,277.888	28,750.452
Braunkohlen.		
Fubeau (Bouches-du-Rhône und Var)	390.235	369.113
Mansque (Basses-Alpes)	24.927	26.518
Bagnois, Orange (Gard und Vaucluse)	18.994	19.925
Alle übrigen Braunkohlenbecken	23.309	23.892
Zusammen	457.465	439.448

Roheisenproduktion.

Roheisen hergestellt mit	1897			1896		
	Ruddeleisen	Stehereisen roheisen und Schwaben I. Schmelz zung	Zusammen	Ruddeleisen	Stehereisen roheisen und Schwaben I. Schmelz zung	Zusammen
	in Tonnen					
Coaks	1,947.893	500.213	2,448.106	1,832.556	483.033	2,315.589
Holzfohle	3.685	2.794	6.479	6.287	2.446	8.733
Gemischt	—	17.558	17.558	—	15.215	15.215
Zusammen	1,951.578	520.565	2,472.143	1,838.843	500.694	2,339.537

Belgien förderte 1896 21,252.370 t Steinkohlen.

Spaniens Eisen- und Stahlerzeugung im Jahre 1897:

Provinzen	Roheisen	Bessemerblöcke	Martinblöcke	Eisen- und Stahlabritate
	in Tonnen			
Bizcaya	228.000	62.700	22.200	94.000
Asturien	59.000	—	16.400	33.500
Navarra	5.600	—	—	3.150
Alava	4.500	—	—	3.000
Guiipúzcoa	—	500	—	600
Zusammen	297.100	63.200	38.600	134.250

Die Kohlenförderung betrug:

	1895	1896	1897
Steinkohle	1,739.075 t	1,852.947 t	2,010.960 t
Braunkohle	44.708	55.413	54.232
Anthracit	10	14.895	8.758

Italien lieferte 1896 276.197 t Mineralkohle (Anthracit, Braunkohle, fossiles Holz), ferner:

Roheisen	6.987 t
Stabeisen	139.991
Stahl	65.955
Weißblech	2.918
Kupfer und Legierungen	2.842
Blei	20.786
Silber	38.075.26 k
Gold	274.67
Antimon	538 t
Quecksilber	186
Holzfohlenbriquettes	10.560
Schwefel roher	426.353
> raffiniert	71.072
> gemahlen	89.292
Seejalz	422.555
Asphalt, Mastix und Bitumen	12.490
Petroleum, Benzin	2.733

Bergwerksproduktion der Türkei betrug im Durchschnitte der letzten Jahre:

Chromerz	36.500 t
Manganerz	55.300
Smirgel	12.500
Arfenit	500
Antimonerz	2.300
Kupfererz	10.000
Zink	1.800
Galmei	650
Silberhaltiges Bleierz	9.500
Blei	2.500
Gold- und Silbererz	15
Quecksilber	2
Boracit	16.800
Borax	3.900
Schwefel	500
Braunkohlen	1.500

In der ausgewiesenen Braunkohlenproduktion ist jene der vom Marine-Ministerium ausgebeuteten Gruben von Heraklea nicht inbegriffen.

Rußland förderte 1895:

Anthracit	721.592 t
Braunkohle	133.132
Steinkohle	8,244.441

Die Erdölgewinnung betrug:

Jahr	Millionen Rub
1894	297
1895	377
1896	286
1897	421

Uebersicht der Production der Bergwerke und Hütten:

	1894 in Tonnen	1895 in Tonnen
Gold	42.9	41.1
Silber	7.8	7.88
Platina	5.2	4.4

	1894 in Tonnen	1895 in Tonnen
Blei	743	412
Kupfer	5.409	5.854
Zinn	5.015	5.030
Zinn	3.9	20.76
Quecksilber	196	434.1
Roheisen	1,332.566	1,452.447
Manganerz	243.487	203.096
Chromerzstein	7.538	51.016
Schwefelkies	19.803	11.043
Naphtha	5,161.943	7,056.865
Kochsalz	1,354.321	1,540.311
Asphalt-Asfir	16.056	18.795
Kir	3.920	16.667
Asbest	571	1.131
Schwefel	1.47	190
Glauberfalz	4.015	4.208
Phosphorit	14.073	6.328

Die Vereinigten Staaten lieferten:

Waarengattung	1896	1897
	in Tonnen	
Metalloide.		
Maun	12.782	14.021
Aluminiumsulfat	38.319	42.053
Ammoniumsulfat	233	2.822
Asbest	650	698
Asphalt	18.519	24.854
Baryt	19.867	24.781
Bauxit	17.369	20.919
bleiglätte	5.897	8.981
Borax, roh	12.084	17.599
Brom	253	221
Calciumcarbid	780	1.746
Cement, natürlicher hydraulischer	1,007.980	1,058.883
> Portland	286.181	412.405
Cementschlacke	—	6.350
Chromerz	713	51
Eisenerz	16,256.057	18,610.038
Farben, metallische	28.908	32.925
> Ocker u. s. w.	16.179	10.116
> Venetianerroth	5.309	4.169
> weiß, roth	87.049	93.654
> Zinnoxid	14.391	23.825
Kobaltoxyd	5.8	8.7
Kohle, Anthracit	42,667.101	47,759.665
> bituminöse	126,525.967	133,864.599
> Cannelkohle	49.588	51.267
Coals	9,406.770	11,563.673
Kupfersulfat	22.150	23.139
Monacit	8	18
Naturgas	—	—
Petroleum, roh	7,730.425	7,972.579
Phosphatstein	952.370	920.577
Pyrite	111.030	130.523
Salz	1,995.017	1,670.592
Schleifmittel, Carborundum	539	563
Schwefel	3.861	1.717
Schwefelsäure	924.885	1,023.987
Soda, natürliche	2.722	277.072
> künstliche	157.475	—
Bitriol	10.133	10.818

Waarengattung	1896	1897
	in Tonnen	
Metalle.		
Aluminium	589	1.814
Antimon	556	680
Blei	158.479	179.368
Eisen, Roheisen	8,761.097	9,807.123
Gold	79	89
Iridium	—	—
Kupfer	217.639	231.421
Nickel	8	15
Platin	0.006	0.006
Quecksilber	1.036	965
Silber	1.819	1.756
Zink	70.432	91.070

Goldproduktion der Welt betrug nach P. Rothwell:

	1895	1896	1897
	in Kilogramm		
Nordamerika:			
Vereinigte Staaten	70.468	79.576.0	89.092.0
Canada	2.876	4.183.1	9.313.9
Neufundland	—	93.3	93.3
Mexiko	8.427	9.493.2	10.715.0
Centralamerika	722	750.4	789.9
Südamerika:			
Argentinien	140	473.8	473.8
Bolivia	98	98.0	98.0
Brasilien	3.359	1.805.0	2.200.0
Chile	2.118	2.118.0	2.118.0
Columbia	4.890	5.416.8	5.868.7
Ecuador	118	199.9	199.9
Britisch-Guyana	3.824	3.351.9	3.156.9
Holländisch-Guyana	878	731.6	1.025.8
Französisch-Guyana	2.807	2.553.9	1.861.7
Peru	176	175.4	180.0
Uruguay	213	213.9	214.0
Venezuela	1.281	1.224.9	1.224.9
Europa:			
Oesterreich-Ungarn	2.753	3.278.2	3.278.2
Frankreich	362	327.0	327.0
Deutsches Reich	3.547	2.487.0	2.781.0
Italien	280	274.7	274.7
Norwegen	16	15.5	15.5
Rußland	47.825	46.653.2	32.408.2
Schweden	940	114.5	114.5
Türkei	12	12.0	12.1
Großbritannien	205	42.1	42.1
Asien:			
China	6.998	9.992.8	9.992.8
Britisch-Indien	6.786	9.221.4	10.983.4
Japan	653	1.073.3	1.073.3
Corea	311	1.086.0	1.086.0
Malayische Halbinsel	622	777.6	777.6
Borneo	78	112.9	150.5
Fürtrag	173.783	187.927.3	191.924.6

		1895	1896	1897
		in Kilogramm		
	Uebertrag	173.783	187.927.3	191.942.6
Afrika:				
	Bitwatersrand	56.340	56.988.0	78.112.6
	Anderer im Transvaal	6.415	6.013.5	7.230.0
	Westküste	996	1.231.0	755.0
	Madagascar	6.028	601.8	601.8
Australasien:				
	7 Colonien	64.396	65.070.0	80.398.6
		307.958	317.831.6	359.040.6

Die Goldproduction im Jahre 1899. Nach der Berechnung des Münzdirectors Roberts wird sich die Welt-Goldproduction des laufenden Jahres, falls die Ausbeute in Australien und Südafrika während der kommenden Monate nicht hinter dem Umfange zurückbleibt, den sie bisher im Jahre 1899 angenommen hat, auf 340 Millionen Dollars, das ist um 50 Millionen Dollars mehr als im Vorjahr, welches seinerseits im Vergleich zu der Production des Jahres 1897 einen Zuwachs um dieselbe Summe ergab, belaufen. An der Spitze der Gold producirenden Länder für das laufende Jahr würde, auf Grund der für die ersten vier Monate desselben berichteten Ergebnisse Südafrika mit einem Werthe von 106 Millionen Dollars stehen, und an zweiter Stelle Australien mit 78 Millionen Dollars. Die drittgrößte Production weisen die Vereinigten Staaten auf, dieselbe wird auf 74 Millionen Dollars veranschlagt. Große Erwartungen werden auch von dem diesjährigen Ertragniß der Minen im Staate Washington gehegt. Die Production des Klondyke, welche sich in den Jahren 1897 und 1898 auf 6,027.000, respective 13,700.000 Dollars stellte wird für das gegenwärtige Jahr auf 20 Millionen Dollars berechnet.

Kupferproduction der Welt betrug 1897:

	Tonnen
Australasien	17.272
Oesterreich	1.671
Bolivia	2.235
Canada	5.999

Fürtrag 27.177

Tonnen
Uebertrag 27.177

Cap der guten Hoffnung:

Cape Comp.	5.375
Ramaqua	2.215
Chile	22.250

Deutschland:

Mansfeld	18.247
Anderer	2.220
Italien	3.454
Japan	23.368

Mexico:

Boleo	10.334
Anderer	4.945
Neufundland	1.829
Norwegen	3.505
Rußland	5.080

Spanien und Portugal:

Rio Tinto	34.442
Tharfis	12.192
Mafon & Barry	4.369
Sevilla	823
Anderer	3.099
Schweden	554
England	559
Vereinigte Staaten	231.421
Venezuela	—
Anderer	1.219

418.677

Statistik der Aluminiumproduction seit der Einführung der Darstellung dieses Metalles im Großen. Aluminiumproduction betrug hk:

Jahr	Deutschland		Schweiz		England	Frankreich			Vereinigte Staaten		Gesamte Erzeugung
	Erzeugung	Einfuhr	Erzeugung	Ausfuhr	Erzeugung	Erzeugung	Einfuhr	Ausfuhr	Erzeugung	Einfuhr	
1885	100	—	—	—	10	19	—	14	3	2	133
1886	100	—	—	—	10	24	—	1	29	2	163
1887	150	—	—	—	10	20	—	5	81	5	261

Jahr	Deutschland		Schweiz		England	Frankreich			Vereinigte Staaten		Gesamterzeugung
	Erzeugung	Einfuhr	Erzeugung	Ausfuhr	Erzeugung	Erzeugung	Einfuhr	Ausfuhr	Erzeugung	Einfuhr	
1888	150	—	—	—	115	41	—	18	86	6	392
1889	—	—	—	—	345	148	—	7	216	4	709
1890	—	—	405	1372	700	370	1	1	278	9	1.753
1891	—	—	1686	2019	525	360	6	1	761	17	3.333
1892	—	—	2373	2779	410	750	20	423	1.336	—	4.870
1893	—	—	4374	4041	—	1370	15	333	1.413	35	7.158
1894	—	—	6000	5202	—	2700	29	307	3.704	24	12.403
1895	—	—	6500	4909	—	3600	38	1099	4.167	114	14.267
1896	—	5915	7000	6611	—	5000	70	1927	5.896	3	17.896
1897	—	9424	8000	7060	3000	5000	63	2240	18.144	nach un- bekannt	34.144

Der Preis von 1 kg Aluminium betrug:

Jahr	1855	1856	1857	1857 bis 1886	1886	1888	Anfang 1890
Mt.	1000	300	240	100	70	47-50	27-60
Jahr	Ende 1890	Anfang 1891	Ende 1891 bis 1893	1894	1895	1896	1897
Mt.	15-20	12-00	5-00	4-00	3-00	2-60	2-50

Herstellungskosten elektrolytischer Producte. Nach Swan:

Producte für 1 kg	Elektr. Pf. Geb. für 1 kg	Kosten für Kraft zur Erzeugung von 1 kg, wenn die elektrische Pferdestärke für das Jahr kostet:	
		100 Mt.	200 Mt.
Aluminium . . .	31.3	32.1 Pfenninge	64.2 Pfenninge
Nickel	2.2	2.4	4.8
Natrium	7.4	7.5	15.0
Natron und 2 1/2 kg Chloralkali	6.0	6.1	12.2
Kaliumchlorat	11.2	11.4	22.8
Zink aus Erz	2.2	2.4	4.8
Kupfer aus Erz	1.1	1.2	2.4
Kupfer raffinirt	0.6	0.6	1.2

Die Kosten einer bei der Elektrolyse verbrauchten Pferde=Stunde berechnet Minet zu 0.011 Frs., wenn ein Gefälle von 100m zur Verfügung steht und das Wasser durch einen Canal von 1 km Länge zugeführt werden muß. Die Kosten einer mechanischen Pferde=Stunde werden dabei zu 0.0055 Frs. berechnet. Es wird bei der Berechnung angenommen, daß drei Dynamos zusammen 1000 elektrische Pferdestärken liefern und daß sie bei 85% Nutzeffect durch drei Turbinen von je 400 mechanischen Pferdestärken getrieben werden. Da die Ausnützung der Wasserkraft in den Turbinen nur 75% beträgt, sind 1000 Pferde=Stunden in Form von Wasserkraft hiefür nöthig. Die Anlagkosten betragen:

Antauf der Wasserkraft, des Terrains u. s. w.	100.000 Frs.
Construction des Canales	200.000 >
Zwei Rohrleitungen	50.000 >
Drei Turbinen	50.000 >
Drei Dynamos	125.000 >
Baufkosten, Installation u. s. w.	75.000 >
	600.000 Frs.

Das ergibt an jährlichen Ausgaben:
 8% Zinsen und Amortisation 48.000 Frs.
 Persönliche Ausgaben für
 11 Personen 20.600 >
 Diverse 11.400 >
 80.000 Frs.

Minet berechnet folgende Kosten für die Gewinnung von 1 kg Metall durch Elektrolyse:

Dampfmaschinen Wasserkräfte
 Energiequelle

	Frs.	Frs.
Blei	0.10	0.010
Kupfer	0.37	0.040
Chrom	0.36	0.039
Eisen	0.40	0.044
Nickel	0.37	0.040
Kobalt	0.37	0.040
Zink	0.38	0.042
Mangan	0.48	0.053
Aluminium	4.00	0.440

Wird das Jahr zu 330 Arbeitstagen von je 22 Stunden gerechnet, so ergeben sich für die Stunde 11 Frs. und für die elektrische Pferde=

Stunde 0-011 Fres. Da die Kosten der Dampfkraft etwa neunmal so hoch sind, ergibt sich die große Bedeutung der Wasserkräfte gerade für elektrochemische Prozesse, durch die man am besten die vielen noch unausgenützten Wasserkräfte sich dienstbar machen kann. In Frankreich ist die Ausnützung der zahlreichen Wasserkräfte noch sehr unvollkommen. Bisher sind nur 20.000 Pferdestärken in Frankreich für elektrochemische Zwecke ausgenützt, davon 6000 in La Paz und 4000 in

St. Michel für die Aluminiumgewinnung, 6000 bei St. Michel für das Chloratverfahren von Gall und de Montlaur und 1000 in Bellegarde für die Fabrikation von Calciumcarbid. Die übrigen 3000 Pferdestärken werden bei der Verarbeitung von Erzen und für die Elektrolyse von Kochsalz verwendet. Ungeheure Wasserkräfte, die den gesammten Kraftbedarf der Industrie mehr als decken würden, sind in Frankreich noch verfügbar.

Tabellen für Metalltechniker.

1. Gewicht der Gußstücke.
2. Vergleichung der Drahtlehren.
3. Eisendraht.
4. Breit-, Band- und Flacheisen.
5. Rund-, und Quadrateisen.
6. Eisenblech.
7. Gleichschenkeliges Winkелеisen.
8. Ungleichschenkeliges Winkелеisen.
9.  = Eisen.
10.  = Eisen.
11.  = Eisen.
12. Verzinktes Eisenblech.
13. Träger-Wellbleche.
14. Träger-Wellbleche.
15. Schmiedeeisenrohre.
16. Gußeiserne Rohre.
17. Kupferblech.
18. Messingblech.
19. Messing- und Kupferdraht.
20. Messing- und Kupferdraht.
21. Kupferdrahtseile.
22. Kupfer und Messing in Stangen.
23. Kupferrohre, gezogene.
24. Messingrohre, gezogene.
25. Neusilberbleche.
26. Zinkblech.
27. Zinkblech, schleichendes.

Tabelle 1.

Gewicht der Gußstücke, berechnet nach dem Gewichte des Modells. Wenn das Modell aus — wiegt kg — so findet man annähernd das Gewicht des künftigen Gußstückes aus — durch Multiplikation des Modellgewichtes mit folgenden Zahlen.

Materia des Modell:	Material des Gußstückes					
	Messing	Rotguß	Bronze	Glocken- und Kanonen- metall	Zinn	Gußeisen
Fichten oder Tannen . . .	15:80	16:60	16:3	13:50	17:10	14:00
Eichenholz	10:10	10:40	10:3	8:60	10:90	9:00
Buchenholz	10:90	11:40	11:3	9:40	11:90	9:70
Lindenholz	15:10	15:60	15:5	12:90	16:30	13:40
Birnbaumholz	11:50	11:90	11:8	9:80	12:40	10:20
Birkenholz	11:90	12:30	12:2	10:20	12:90	10:60
Erlen- und Ebenholz . . .	14:30	14:80	14:7	12:20	15:50	12:80
Mahagoni	13:20	13:68	13:5	11:20	12:20	11:70
Messing	0:95	0:99	0:98	0:81	0:00	0:84
Zinn	1:13	1:17	1:16	0:96	1:22	1:00
Zinn mit 1/4—1/3 Blei . . .	1:00	1:03	1:03	0:85	1:12	0:89
Blei oder Hartblei	0:72	0:74	0:74	0:61	0:78	0:64
Gußeisen	1:09	1:13	1:12	0:93	1:18	0:97

Tabelle 2.

Vergleichung der Draht-Millimeterlehre mit anderen Drahtlehren.

Dicke in Millimetern	Querschnitt in Quadratmilli- metern	Deutschland		Oesterreich			Englische Lehren			Dicke in Milli- metern				
		Millimeter- lehre	alte weisfährische Lehre	Bezeichnungen	gewöhn- liche Lehre	Führer's Lehre	Jauge de Paris	B. W. G.	H. W. G.		neue Lehre			
												Nr.	Nr.	Nr.
12:70	126:68	—	—	Stangen- draht oder grober Draht	—	—	—	—	—	7/0	0:500	12:70		
11:79	109:36	—	—		—	—	—	—	—	6/0	0:464	11:79		
10:97	94:86	—	—		—	—	—	—	—	5/0	0:432	10:97		
10:70	89:92	—	—		—	—	—	—	3/0	—	—	10:70		
10:16	81:08	—	—		—	—	—	—	—	4/0	0:400	10:16		
10:00	78:64	100	29		8	od. 22	29	30	—	—	—	—	10:00	
9:65	73:13	—	—		7	> 27	28	—	2/0	2/0	—	—	9:65	
9:45	70:14	—	—		6	od. 26	27	29	—	—	3/0	0:372	9:45	
9:40	69:43	94	28		—	—	—	—	—	—	—	—	9:40	
8:84	61:38	—	—		5	od. 25	26	28	—	—	2/0	0:348	8:84	
8:80	60:85	88	27	—	—	—	—	—	—	—	—	8:80		
8:63	53:20	—	—	—	—	—	—	0	0	1/0	—	8:63		
8:20	52:83	82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8:20		
7:75	47:18	—	—	Ketten	4	od. 24 1/2	25	—	—	—	—	0:342	7:75	
7:62	45:62	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	7:62	
7:60	45:38	76	26	Stangen- draht oder grober Draht	3	od. 23 1/2	24	26	—	1	1	0:300	7:60	
7:00	38:48	70	25		—	—	—	—	—	—	—	—	7:00	
6:79	36:21	—	—		2	od. 22 1/2	23	—	—	2	2	2	0:276	6:79
6:50	33:18	65	—		Schleppen	1	od. 22	—	—	—	3	3	—	6:50
6:40	32:17	—	—			—	—	—	—	—	—	—	—	6:40
6:10	29:23	61	—		—	—	—	—	—	—	3	0:252	6:10	
6:00	28:27	60	24		Grob- rinnen	0	od. 21	—	—	—	4	4	—	6:00
5:89	27:31	—	—			—	—	—	—	—	—	—	—	5:89
5:70	25:52	57	—		Fein- rinnen	—	—	—	—	—	—	—	—	5:70
5:50	23:77	55	23			20 1/2	20	—	—	5	5	—	—	5:50
5:39	22:85	—	—	19 1/2		19	22	—	—	—	5	0:212	5:39	
5:00	19:64	50	—	—		—	—	—	—	—	6	6	—	5:00
4:88	18:70	—	—	Malgen	—	—	—	—	—	—	—	—	4:88	
4:72	17:50	—	—		Mittelfeiner Draht	—	—	—	—	—	—	—	6	0:192
4:60	16:62	46	22	—		—	—	—	—	—	—	—	—	4:60
4:50	15:90	45	—	Federndraht	18 1/3	18	—	—	—	7	7	—	4:50	

Dicke in Millimetern	Querschnitt in Quadratmillimetern	Millimeter-Lehre	Deutschland		Österreich			Englische Lehren			Dicke in Millimetern			
			Stift- breite	alte westfälische Lehre	Bezeichnungen	gewöhn- liche Lehre	Fischer's Lehre	Jauge de Paris	B. W. G.			neue Lehre		
									H. W. G.	Rr.			Rr.	
			Rr.	Bezeichnung	Rr.	Rr.	Rr.	engl. Zoll						
4.47	15.69	—	—	—	F e d e r d r a h t	—	—	20	—	—	7	0.176	4.47	
4.20	13.85	42	21	—		17 1/2	17	—	—	8	8	—	—	4.20
4.12	13.33	—	—	Grobmemel		—	—	—	—	—	—	—	—	4.12
4.06	12.95	—	—	—		—	—	—	—	—	—	8	0.160	4.06
3.90	11.95	—	—	—		—	—	—	19	—	—	—	—	3.90
3.84	11.58	—	20	—		—	—	—	—	—	—	—	—	3.84
3.82	11.46	—	—	Mittelmemel		—	16	—	—	—	—	—	—	3.82
3.80	11.34	38	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	3.80
3.75	11.04	—	—	—		16 1/2	—	—	—	9	9	—	—	3.75
3.66	10.52	—	—	—		—	—	—	—	—	—	9	0.144	3.66
3.40	9.08	34	19	Feinmemel		15 1/2	—	18	10	10	—	—	—	3.40
3.25	8.30	—	—	—		—	—	—	—	—	—	10	0.128	3.25
3.10	7.55	31	—	—		—	15	—	—	—	—	—	—	3.10
3.04	7.26	—	—	—		—	—	—	—	11	11	—	—	3.04
3.00	7.07	—	—	—		—	—	17	—	—	—	—	—	3.00
2.96	6.88	—	—	Klinkmemel		14 1/2	—	—	—	—	—	—	—	2.96
2.92	6.70	—	18	—		—	—	—	—	—	—	—	—	2.92
2.90	6.61	—	—	—		—	—	—	—	—	—	11	0.116	2.90
2.80	6.16	28	—	—		—	—	14	—	—	—	—	—	2.80
2.76	5.89	—	—	—		—	—	—	—	12	12	—	—	2.76
2.70	5.72	—	—	—		—	—	—	16	—	—	—	—	2.70
2.64	5.47	—	—	—		—	—	—	—	—	—	12	0.104	2.64
2.60	5.31	—	17	Katel		—	—	—	—	—	—	—	—	2.60
2.50	4.91	25	—	—		13	—	—	—	13	13	—	—	2.50
2.41	4.56	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	2.41
2.40	4.52	—	16	—		—	—	—	15	—	—	—	—	2.40
2.36	4.37	—	—	Mittel		—	13	—	—	—	—	—	—	2.36
2.34	4.30	—	—	—		—	—	—	—	—	—	13	0.092	2.34
2.20	3.80	22	15	—		12	12	14	—	—	—	—	—	2.20
2.15	3.63	—	—	Dünnmittel		—	—	—	—	—	—	—	—	2.15
2.08	3.40	—	—	—		—	—	—	—	—	—	14	0.082	2.08
2.04	3.27	—	14	—		—	—	—	—	14	14	—	—	2.04
2.00	3.14	20	—	—		11	11	13	—	—	—	—	—	2.00
1.96	3.02	—	—	3 Schillings		—	—	—	—	—	—	—	—	1.96
1.84	2.66	—	13	—		—	—	—	—	—	—	—	—	1.84
1.83	2.63	—	—	—		—	—	—	—	—	—	15	0.072	1.83
1.82	2.60	—	—	—		—	—	—	—	15	15	—	—	1.82
1.80	2.55	18	—	—		10	10	12	—	—	—	—	—	1.80
1.74	2.38	—	—	4 Schillings		—	—	—	—	—	—	—	—	1.74
1.66	2.16	—	12	—		—	—	—	—	—	—	—	—	1.66
1.65	2.14	—	—	—	—	—	—	—	16	16	—	—	1.65	
1.63	2.09	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	0.064	1.63	
1.60	2.01	16	—	—	9	9	11	—	—	—	—	—	1.60	
1.56	1.91	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.56	
1.55	1.89	—	—	2 Band	—	—	—	—	—	—	—	—	1.55	
1.50	1.77	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	1.50	
1.47	1.69	—	—	—	—	—	—	—	17	17	—	—	1.47	
1.42	1.58	—	—	1 Band	—	—	—	—	—	—	17	0.056	1.42	
1.40	1.54	14	10	—	8	8	9	—	—	—	—	—	1.40	
1.30	1.33	13	9	—	7	7	8	—	—	—	—	—	1.30	
1.25	1.23	—	—	3 Band	—	—	—	—	—	—	—	—	1.25	
1.24	1.21	—	—	—	—	—	—	—	18	18	—	—	1.24	
1.22	1.17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	0.048	1.22	
1.20	1.13	12	8	—	6.5	—	7	—	—	—	—	—	1.20	
1.12	0.99	—	7	4 Band	—	6	—	—	—	19	—	—	1.12	
1.10	0.95	11	—	—	5.5	5.5	6	—	—	—	—	—	1.10	
1.06	0.88	—	—	—	—	—	—	—	19	20	—	—	1.06	
1.03	0.83	—	—	5 Band	—	—	—	—	—	—	—	—	1.03	

Dicke in Millimetern	Querschnitt in Quadratmillimetern	Millimeterlehre		Deutschland		Oesterreich			Englische Lehren			Dicke in Millimetern	
		Nr.	Nr.	alte westfälische Lehre	Bezeichnungen	gewöhnliche Lehre	Fischer's Lehre	Jauge de Paris	B. W. G.	H. W. G.	neue Lehre		
													Bezeichnung
1.02	0.82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19	0.040	1.02
1.00	0.785	10	6	—	—	4.5	5	5	—	—	—	—	1.00
0.91	0.650	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	0.036	0.91
0.90	0.636	9	—	—	—	3	—	4	—	—	—	—	0.90
0.88	0.608	—	5	6 Band	—	—	4	—	20	21	—	—	0.88
0.83	0.541	—	—	7 >	—	—	—	—	—	—	—	—	0.83
0.81	0.513	—	—	—	—	—	—	—	21	22	21	0.032	0.81
0.80	0.503	8	4	—	—	2	—	3	—	—	—	—	0.80
0.76	0.454	—	3	—	—	—	3	—	—	—	—	—	0.76
0.71	0.395	—	—	ordin. Münster od. 1 Blei	—	—	—	—	22	23	22	0.028	0.71
0.70	0.385	7	—	—	—	1	—	2	—	—	—	—	0.70
0.68	0.363	—	2	—	—	—	2	—	23	24	—	—	0.68
0.65	0.332	—	—	fein Münster od. 2 Blei	—	—	—	—	—	—	—	—	0.65
0.61	0.292	—	—	—	—	—	—	—	—	23	0.024	—	0.61
0.60	0.283	6	1	Gattung oder 3 Blei	—	40	—	1	—	25	—	—	0.60
0.56	0.246	—	—	—	—	—	—	—	—	24	0.022	—	0.56
0.55	0.238	5 1/2	—	feine Gattung	Muster fein Beiten	2/0	1	—	24	—	—	—	0.55
0.51	0.204	—	—	—	—	—	—	—	—	25	0.020	—	0.51
0.50	0.196	5	—	1 Hufe od. 4 Blei	Kardätschen	3/0	0/0	P.	25	26	—	—	0.50
0.46	0.166	—	2	> > 5 >	—	—	1/0	P. 1	—	26	0.018	—	0.46
0.45	0.160	4/5	—	—	Kranzel	4/0	—	—	26	27	—	—	0.45
0.42	0.138	—	3	> > 6 >	ord. Saiten	—	2/0	P. 2	—	27	0.0164	—	0.42
0.40	0.126	4	—	—	—	5/0	—	—	27	28	—	—	0.40
0.39	0.119	—	4	> > 7 >	—	—	—	—	—	—	—	—	0.39
0.38	0.113	—	—	—	—	—	—	—	—	28	0.0148	—	0.38
0.37	0.108	3/7	—	—	Mittel Saiten	—	—	—	28	29	—	—	0.37
0.36	0.102	—	5	> > 8 >	—	6/0	3/0	—	—	—	—	—	0.36
0.35	0.096	—	—	—	—	—	—	—	—	29	0.0136	—	0.35
0.34	0.091	3/4	—	—	—	7/0	4/0	P. 4	—	—	—	—	0.34
0.33	0.086	—	—	—	feine Saiten	—	—	—	29	30	—	—	0.33
0.31	0.076	3/1	—	6 Hufe od. 10 Blei	—	—	—	P. 5	30	31	30	0.0124	0.31
0.30	0.071	—	—	—	extra Saiten	8/0	—	—	—	—	—	—	0.30
0.29	0.066	—	—	—	—	—	—	—	—	31	0.0116	—	0.29
0.28	0.062	2/8	—	7 > > 12 >	—	—	5/0	P. 6	—	32	—	—	0.28
0.27	0.057	2/7	—	7.5 > > 13 >	—	—	—	P. 7	—	33	32	0.0108	0.27
0.26	0.053	2/6	—	8 > > 14 >	—	—	6/0	—	31	—	—	—	0.26
0.25	0.049	2/5	—	8.5 > > 15 >	—	—	—	P. 8	—	34	33	0.0100	0.25
0.24	0.045	2/4	—	9 > > 16 >	—	—	7/0	—	—	—	—	—	0.24
0.23	0.042	2/3	—	9.5 > > 17 >	—	—	—	P. 9	—	35	34	0.0092	0.23
0.22	0.038	2/2	—	10 > > 18 >	—	—	—	P. 10	32	36	—	—	0.22
0.21	0.035	—	—	—	—	—	—	—	—	35	0.0084	—	0.21
0.20	0.031	2	—	11 > > 20 >	—	—	—	P. 11	33	37	—	—	0.20
0.19	0.028	—	—	—	—	—	—	—	—	36	0.0076	—	0.19
0.18	0.025	1/8	—	12 > > 22 >	—	—	9/0	P. 12	—	38	—	—	0.18
0.17	0.023	1/7	—	13 > > 24 >	—	—	—	P. 13	—	39	37	0.0068	0.17
0.16	0.020	1/6	—	14 > > 26 >	—	—	—	P. 14	—	40	—	—	0.16
0.15	0.018	1/5	—	15 > > 28 >	—	—	—	P. 15	—	41	38	0.0060	0.15
0.14	0.015	1/4	—	16 > > 30 >	—	—	—	—	—	42	—	—	0.14
0.13	0.013	—	—	—	—	—	—	—	—	39	0.0052	—	0.13
0.12	0.011	—	—	—	—	—	—	—	—	40	0.0048	—	0.12
0.11	0.010	—	—	—	—	—	—	—	—	41	0.0044	—	0.11
0.10	0.008	—	—	—	—	—	—	—	—	42	0.0040	—	0.10
0.09	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43	0.0036	—	0.09
0.08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44	0.0032	—	0.08

Dicke in Milli- metern	Querschnitt in Quadratmilli- metern	Millimeter- lehre	Deutschland		Oesterreich			Englische Lehre			Dicke in Milli- metern	
			Stifte- bedeutung	alte westfälische Lehre	Bezeichnungen	gewöhn- liche Lehre	Bücher's Lehre	Jango de Paris	B. W. G.			neue Lehre
									H. W. G.			
Nr.	Nr.	Bezeichnung	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	engl. Zoll				
0-07									45	0-0028	0-07	
0-06									46	0-0024	0-06	
0-05									47	0-0020	0-05	
0-04									48	0-0016	0-04	
0-03									49	0-0012	0-03	
0-025									50	0-0010	0-025	

Tabelle 3.

Eisendraht, Gewicht von Eisendraht pro tausend Meter in Kilogramm. Die stärkeren Eisendrahtsorten von rundem und quadratischem Querschnitt wiegen, wie folgt, per laufendes Meter:

Dicke in Millimetern	Rund in Kilogramm	Quadrat in Kilogramm	Dicke in Millimetern	Rund in Kilogramm	Quadrat in Kilogramm
15	1-378	1-755	9½	0-552	0-705
14½	1-288	1-640	9	0-496	0-632
14	1-201	1-529	8½	0-442	0-562
13½	1-118	1-423	8	0-392	0-500
13	1-035	1-318	7½	0-345	0-440
12½	0-958	1-220	7	0-300	0-382
12	0-882	1-124	6½	0-260	0-330
11½	0-810	1-033	6	0-221	0-281
11	0-741	0-944	5½	0-185	0-235
10½	0-675	0-860	5	0-153	0-195
10	0-613	0-780			

Das Gewicht der dünneren Runddrahtsorten pro 1000 m Länge beträgt:

Dicke in Millimetern	Gewicht in Kilogramm	Dicke in Millimetern	Gewicht in Kilogramm	Dicke in Millimetern	Gewicht in Kilogramm
10	613	2-8	47-04	0-30	0-50
9-5	552	2-5	37-5	0-28	0-47
9-4	530-4	2-2	29-04	0-27	0-44
9	496	2-0	24	0-26	0-41
8-8	464-86	1-8	19-44	0-25	0-38
8-5	442	1-6	15-36	0-24	0-35
8-2	403-59	1-5	13-2	0-23	0-32
8	392	1-4	11-76	0-22	0-29
7-6	346-68	1-3	10-17	0-20	0-24
7-5	345	1-2	8-64	0-19	0-2
7	300	1-1	7-26	0-18	0-19
6-5	260	1-0	6	0-17	0-17
6	221	0-9	4-86	0-16	0-15
5-5	185	0-8	3-84	0-15	0-14
5	153	0-7	2-94	0-14	0-12
4-6	126-9	0-6	2-16	0-13	0-11
4-5	117-5	0-55	1-81	0-12	0-10
4-2	105-8	0-5	1-5	0-11	0-095
4	96-5	0-45	1-26	0-10	0-09
3-8	86-64	0-4	0-96	0-09	0-087
3-5	71-5	0-37	0-82	0-08	0-085
3-4	69-36	0-35	0-72	0-07	0-07
3-1	57-66	0-34	0-69		
3-0	54-14	0-31	0-58		

Tabelle 4.

Breit-, Band- und Flachseifen. Gewicht pro laufendes Meter.

Breite in Millimetern	Dicke in Nummern, respective Millimetern																								
	20=0.9	19=1.1	18=1 ¹ / ₄	17=1 ¹ / ₂	16=1 ³ / ₄	15=2	14=2 ¹ / ₄	13=2 ¹ / ₂	12=2 ³ / ₄	11=3	10=3 ¹ / ₄	9=3 ¹ / ₂	8=3 ³ / ₄	7=4	6=4 ¹ / ₄	5=4 ¹ / ₂	4=4 ³ / ₄	3=5	2=5 ¹ / ₄	1=5 ¹ / ₂	6	7	8	9	10
12	0.084	0.103	0.117	0.140	0.164	0.187	0.211	0.234	0.258	0.281	0.305	0.328	0.351	0.378	0.398	0.421	0.45	0.47	0.49	0.52	0.56	0.66	0.75	0.84	0.94
13	0.087	0.112	0.127	0.152	0.177	0.203	0.228	0.254	0.279	0.304	0.330	0.355	0.380	0.406	0.431	0.456	0.48	0.51	0.53	0.56	0.61	0.71	0.81	0.91	1.01
14	0.094	0.120	0.137	0.164	0.191	0.218	0.246	0.273	0.300	0.328	0.354	0.382	0.410	0.437	0.464	0.491	0.52	0.55	0.57	0.60	0.66	0.76	0.87	0.98	1.09
15	0.101	0.129	0.146	0.176	0.205	0.234	0.263	0.293	0.322	0.351	0.378	0.410	0.439	0.468	0.497	0.526	0.56	0.59	0.61	0.64	0.70	0.82	0.94	1.05	1.17
16	0.108	0.137	0.156	0.187	0.218	0.250	0.281	0.312	0.343	0.374	0.406	0.437	0.468	0.498	0.530	0.562	0.59	0.62	0.65	0.69	0.75	0.87	1.00	1.12	1.25
17	0.114	0.146	0.166	0.199	0.232	0.265	0.298	0.332	0.365	0.398	0.434	0.464	0.497	0.531	0.564	0.597	0.63	0.66	0.69	0.73	0.80	0.93	1.06	1.19	1.33
18	0.121	0.154	0.176	0.211	0.246	0.281	0.316	0.351	0.386	0.421	0.456	0.491	0.527	0.562	0.597	0.632	0.67	0.70	0.74	0.77	0.84	0.98	1.12	1.26	1.40
19	0.128	0.163	0.185	0.222	0.259	0.296	0.333	0.371	0.408	0.444	0.482	0.519	0.556	0.593	0.630	0.667	0.70	0.74	0.78	0.81	0.89	1.04	1.18	1.33	1.48
20	0.134	0.172	0.195	0.234	0.273	0.312	0.351	0.390	0.429	0.468	0.507	0.546	0.585	0.624	0.663	0.702	0.74	0.78	0.82	0.86	0.94	1.09	1.25	1.40	1.56
21	0.141	0.180	0.205	0.246	0.287	0.328	0.366	0.410	0.450	0.491	0.532	0.573	0.614	0.655	0.696	0.737	0.78	0.82	0.86	0.90	0.98	1.15	1.31	1.48	1.64
22	0.148	0.189	0.215	0.257	0.300	0.343	0.395	0.429	0.472	0.514	0.558	0.601	0.644	0.687	0.729	0.772	0.82	0.86	0.90	0.94	0.98	1.20	1.37	1.54	1.72
23	0.154	0.197	0.224	0.269	0.314	0.359	0.403	0.449	0.493	0.538	0.583	0.628	0.673	0.718	0.762	0.807	0.85	0.90	0.94	0.99	1.08	1.26	1.44	1.62	1.80
24	0.161	0.206	0.234	0.281	0.328	0.374	0.421	0.468	0.515	0.562	0.609	0.655	0.702	0.749	0.796	0.842	0.89	0.94	0.98	1.03	1.12	1.31	1.50	1.68	1.87
25	0.168	0.214	0.244	0.293	0.341	0.390	0.438	0.488	0.536	0.585	0.634	0.683	0.731	0.780	0.829	0.878	0.93	0.98	1.02	1.07	1.17	1.37	1.56	1.76	1.95
26	0.176	0.223	0.254	0.304	0.355	0.406	0.456	0.507	0.557	0.608	0.659	0.710	0.761	0.812	0.862	0.913	0.96	1.01	1.06	1.11	1.22	1.42	1.62	1.83	2.03
27	0.181	0.232	0.263	0.316	0.369	0.421	0.473	0.527	0.579	0.631	0.684	0.737	0.790	0.842	0.895	0.948	1.00	1.05	1.11	1.16	1.26	1.47	1.68	1.90	2.11
28	0.188	0.240	0.273	0.328	0.382	0.437	0.491	0.546	0.601	0.655	0.710	0.764	0.819	0.874	0.928	0.983	1.04	1.10	1.15	1.20	1.31	1.53	1.75	1.97	2.18
29	0.195	0.249	0.283	0.339	0.396	0.452	0.509	0.566	0.622	0.678	0.735	0.792	0.848	0.905	0.961	1.028	1.08	1.14	1.19	1.24	1.36	1.58	1.81	2.04	2.26
30	0.202	0.257	0.293	0.351	0.410	0.468	0.527	0.585	0.644	0.701	0.760	0.819	0.878	0.937	0.995	1.053	1.11	1.17	1.23	1.29	1.40	1.64	1.87	2.11	2.34
31	0.208	0.266	0.302	0.363	0.423	0.483	0.544	0.604	0.665	0.725	0.787	0.846	0.907	0.968	1.028	1.088	1.15	1.21	1.27	1.33	1.45	1.69	1.93	2.28	2.42
32	0.211	0.275	0.312	0.374	0.437	0.499	0.562	0.624	0.686	0.749	0.814	0.874	0.936	0.999	1.061	1.123	1.18	1.25	1.31	1.37	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50
33	0.222	0.283	0.322	0.386	0.450	0.514	0.579	0.643	0.708	0.772	0.837	0.901	0.965	1.030	1.094	1.158	1.22	1.29	1.35	1.41	1.54	1.80	2.06	2.32	2.57
34	0.228	0.292	0.332	0.398	0.464	0.530	0.597	0.663	0.729	0.795	0.862	0.928	0.994	1.061	1.127	1.193	1.26	1.33	1.39	1.45	1.59	1.86	2.12	2.39	2.65
35	0.235	0.300	0.341	0.410	0.478	0.546	0.614	0.682	0.751	0.819	0.887	0.956	1.024	1.092	1.160	1.229	1.29	1.37	1.43	1.50	1.64	1.91	2.18	2.46	2.73
36	0.242	0.309	0.351	0.421	0.491	0.562	0.632	0.702	0.772	0.842	0.912	0.983	1.053	1.123	1.193	1.264	1.33	1.40	1.47	1.54	1.68	1.97	2.25	2.53	2.81
37	0.248	0.317	0.361	0.433	0.505	0.577	0.649	0.722	0.794	0.865	0.938	1.011	1.082	1.155	1.227	1.299	1.37	1.44	1.51	1.58	1.73	2.02	2.31	2.60	2.89
38	0.255	0.326	0.371	0.445	0.519	0.593	0.667	0.741	0.815	0.888	0.963	1.037	1.112	1.186	1.260	1.334	1.40	1.48	1.55	1.63	1.78	2.07	2.37	2.67	2.96
39	0.262	0.335	0.380	0.456	0.532	0.608	0.684	0.761	0.837	0.913	0.989	1.065	1.141	1.217	1.293	1.369	1.44	1.52	1.59	1.67	1.83	2.13	2.43	2.74	3.04
40	0.269	0.343	0.390	0.468	0.546	0.624	0.702	0.780	0.858	0.936	1.014	1.092	1.170	1.248	1.326	1.404	1.48	1.56	1.63	1.71	1.87	2.18	2.50	2.81	3.12
41	0.276	0.352	0.400	0.480	0.560	0.640	0.719	0.800	0.879	0.959	1.039	1.119	1.199	1.279	1.359	1.439	1.51	1.60	1.67	1.75	1.92	2.24	2.56	2.88	3.20
42	0.282	0.360	0.410	0.491	0.573	0.655	0.737	0.819	0.901	0.983	1.065	1.147	1.229	1.311	1.392	1.474	1.55	1.64	1.72	1.80	1.97	2.29	2.62	2.95	3.28

Tabellen für Metallrechner.

59*

Tabellen für Metallrechner.

931

Diide in Nummern, respective Millimetern

Diide in Millimetern	Diide in Nummern, respective Millimetern																								
	20=0.9	19=1.1	18=1 1/4	17=1 1/2	16=1 3/4	15=2	14=2 1/4	13=2 1/2	12=2 3/4	11=3	10=3 1/4	9=3 1/2	8=3 3/4	7=4	6=4 1/4	5=4 1/2	4=4 3/4	3=5	2=5 1/4	1=5 1/2	6	7	8	9	10
43	0.290	0.369	0.419	0.503	0.587	0.671	0.755	0.839	0.922	1.006	1.092	1.174	1.258	1.342	1.425	1.509	1.59	1.68	1.76	1.84	2.01	2.35	2.68	3.02	3.35
44	0.296	0.377	0.429	0.515	0.600	0.686	0.772	0.858	0.943	1.029	1.114	1.199	1.287	1.373	1.458	1.545	1.63	1.72	1.80	1.89	2.06	2.40	2.75	3.09	3.43
45	0.302	0.386	0.439	0.527	0.614	0.702	0.790	0.878	0.964	1.053	1.147	1.228	1.317	1.405	1.492	1.580	1.67	1.76	1.84	1.93	2.11	2.46	2.81	3.16	3.51
46	0.309	0.395	0.449	0.538	0.628	0.718	0.807	0.897	0.986	1.076	1.166	1.255	1.346	1.436	1.525	1.615	1.70	1.80	1.88	1.97	2.15	2.51	2.87	3.23	3.59
47	0.316	0.403	0.458	0.550	0.642	0.733	0.825	0.917	1.008	1.100	1.192	1.283	1.375	1.467	1.558	1.650	1.73	1.83	1.92	2.01	2.20	2.57	2.93	3.30	3.67
48	0.323	0.412	0.468	0.562	0.655	0.749	0.842	0.936	1.029	1.123	1.217	1.310	1.404	1.498	1.591	1.685	1.77	1.87	1.97	2.05	2.25	2.62	3.00	3.37	3.74
49	0.229	0.420	0.478	0.573	0.669	0.764	0.860	0.956	1.051	1.146	1.242	1.337	1.433	1.529	1.624	1.720	1.81	1.91	2.01	2.10	2.29	2.68	3.06	3.44	3.82
50	0.336	0.429	0.488	0.585	0.683	0.780	0.877	0.975	1.072	1.170	1.268	1.365	1.463	1.561	1.658	1.755	1.85	1.95	2.05	2.15	2.34	2.73	3.12	3.51	3.90
51	0.343	0.438	0.497	0.596	0.696	0.796	0.895	0.995	1.094	1.193	1.292	1.392	1.492	1.592	1.691	1.790	1.89	1.99	2.09	2.18	2.39	2.79	3.18	3.58	3.98
52	0.349	0.446	0.507	0.608	0.710	0.811	0.913	1.014	1.115	1.217	1.319	1.420	1.521	1.622	1.724	1.825	1.92	2.03	2.13	2.23	2.43	2.84	3.24	3.65	4.06
53	0.356	0.455	0.517	0.620	0.723	0.827	0.930	1.034	1.137	1.240	1.344	1.444	1.550	1.654	1.757	1.860	1.96	2.07	2.17	2.27	2.48	2.89	3.31	3.72	4.13
54	0.363	0.463	0.527	0.632	0.737	0.842	0.948	1.053	1.158	1.263	1.369	1.477	1.580	1.684	1.790	1.895	2.00	2.11	2.21	2.31	2.53	2.95	3.37	3.79	4.21
55	0.370	0.472	0.536	0.644	0.751	0.858	0.965	1.072	1.180	1.287	1.395	1.502	1.609	1.716	1.823	1.931	2.03	2.15	2.25	2.36	2.57	3.00	3.43	3.86	4.29
56	0.376	0.480	0.546	0.655	0.764	0.874	0.983	1.092	1.201	1.310	1.420	1.529	1.638	1.747	1.856	1.966	2.07	2.18	2.29	2.40	2.62	3.06	3.49	3.93	4.37
57	0.383	0.489	0.556	0.667	0.778	0.889	1.000	1.112	1.223	1.333	1.445	1.556	1.667	1.779	1.890	2.001	2.11	2.22	2.33	2.44	2.67	3.11	3.56	4.00	4.45
58	0.390	0.498	0.566	0.679	0.791	0.905	1.018	1.131	1.244	1.357	1.470	1.583	1.696	1.810	1.923	2.036	2.14	2.26	2.37	2.48	2.71	3.17	3.62	4.07	4.52
59	0.396	0.506	0.575	0.690	0.805	0.920	1.036	1.151	1.266	1.381	1.496	1.611	1.726	1.841	1.956	2.071	2.18	2.30	2.42	2.53	2.76	3.22	3.68	4.14	4.60
60	0.403	0.515	0.585	0.702	0.819	0.936	1.053	1.170	1.287	1.404	1.521	1.638	1.755	1.872	1.989	2.106	2.22	2.34	2.46	2.57	2.81	3.28	3.74	4.21	4.68
61	0.410	0.524	0.595	0.713	0.832	0.952	1.071	1.190	1.308	1.427	1.546	1.665	1.784	1.903	2.022	2.141	2.25	2.38	2.49	2.61	2.85	3.33	3.81	4.28	4.76
62	0.417	0.532	0.605	0.725	0.846	0.967	1.088	1.209	1.330	1.451	1.572	1.693	1.814	1.935	2.055	2.176	2.29	2.42	2.54	2.66	2.90	3.39	3.88	4.35	4.84
63	0.424	0.541	0.614	0.737	0.860	0.982	1.106	1.229	1.351	1.474	1.597	1.720	1.843	1.965	2.088	2.211	2.33	2.46	2.58	2.70	2.95	3.44	3.93	4.42	4.91
64	0.430	0.449	0.624	0.749	0.873	0.998	1.123	1.248	1.373	1.498	1.623	1.748	1.872	1.997	2.121	2.246	2.37	2.50	2.62	2.74	3.00	3.49	3.99	4.49	4.99
65	0.437	0.558	0.634	0.761	0.887	1.014	1.141	1.268	1.394	1.521	1.648	1.775	1.901	2.028	2.155	2.282	2.41	2.54	2.66	2.78	3.04	3.55	4.06	4.56	5.07
66	0.444	0.566	0.644	0.772	0.901	1.030	1.158	1.287	1.416	1.545	1.673	1.802	1.930	2.059	2.188	2.317	2.44	2.57	2.70	2.83	3.09	3.60	4.12	4.63	5.15
67	0.450	0.575	0.653	0.784	0.915	1.047	1.176	1.307	1.437	1.568	1.699	1.830	1.960	2.091	2.221	2.352	2.48	2.61	2.74	2.87	3.14	3.66	4.18	4.70	5.23
68	0.457	0.584	0.663	0.796	0.928	1.061	1.193	1.326	1.459	1.591	1.724	1.857	1.989	2.122	2.254	2.387	2.52	2.65	2.78	2.93	3.18	3.71	4.24	4.77	5.30
69	0.464	0.592	0.673	0.807	0.942	1.076	1.211	1.346	1.480	1.615	1.750	1.884	2.019	2.153	2.287	2.432	2.55	2.69	2.82	2.96	3.23	3.77	4.31	4.84	5.38
70	0.470	0.601	0.683	0.819	0.956	1.092	1.228	1.365	1.502	1.638	1.775	1.911	2.048	2.185	2.321	2.457	2.59	2.73	2.86	3.00	3.28	3.82	4.37	4.91	5.46
71	0.477	0.609	0.692	0.831	0.969	1.108	1.246	1.385	1.523	1.661	1.799	1.938	2.077	2.215	2.354	2.492	2.63	2.77	2.90	3.04	3.32	3.88	4.43	4.99	5.54
72	0.484	0.618	0.702	0.842	0.983	1.124	1.263	1.405	1.545	1.685	1.825	1.965	2.107	2.247	2.387	2.527	2.67	2.81	2.94	3.08	3.37	3.93	4.49	5.05	5.62
73	0.490	0.626	0.712	0.854	0.997	1.139	1.281	1.424	1.566	1.708	1.851	1.993	2.136	2.278	2.420	2.562	2.71	2.85	2.98	3.13	3.41	3.99	4.56	5.13	5.69
74	0.497	0.735	0.722	0.866	1.011	1.154	1.298	1.444	1.587	1.732	1.876	2.020	2.165	2.309	2.453	2.597	2.74	2.89	3.03	3.17	3.46	4.04	4.62	5.19	5.77
75	0.504	0.644	0.731	0.877	1.024	1.170	1.316	1.463	1.609	1.755	1.902	2.048	2.194	2.340	2.486	2.633	2.78	2.93	3.07	3.21	3.51	4.10	4.68	5.27	5.85
76	0.511	0.653	0.741	0.889	1.037	1.186	1.334	1.483	1.630	1.779	1.927	2.075	2.223	2.371	2.519	2.668	2.82	2.96	3.11	3.26	3.56	4.15	4.74	5.34	5.93

Tabellen für Metallrechner.

Tabellen für Metallrechner.

77	0.517	0.661	0.751	0.901	1.051	1.201	1.351	1.502	1.652	1.802	1.952	2.102	2.253	2.403	2.552	2.703	2.85	3.00	3.15	3.30	3.60	4.20	4.80	5.40	6.00
78	0.524	0.669	0.761	0.912	1.065	1.217	1.369	1.522	1.673	1.825	1.978	2.130	2.282	2.433	2.585	2.738	2.88	3.04	3.19	3.34	3.65	4.26	4.87	5.48	6.08
79	0.531	0.678	0.770	0.924	1.079	1.232	1.386	1.541	1.695	1.849	2.003	2.157	2.311	2.465	2.618	2.773	2.93	3.08	3.23	3.39	3.70	4.31	4.93	5.55	6.16
80	0.538	0.686	0.780	0.936	1.092	1.248	1.404	1.560	1.716	1.872	2.028	2.184	2.340	2.496	2.652	2.808	2.97	3.12	3.27	3.43	3.74	4.37	4.99	5.62	6.24
81	0.545	0.695	0.790	0.947	1.106	1.264	1.421	1.580	1.738	1.895	2.053	2.211	2.369	2.527	2.685	2.843	3.00	3.16	3.31	3.47	3.79	4.42	5.06	5.69	6.32
82	0.551	0.704	0.800	0.959	1.120	1.280	1.439	1.599	1.759	1.919	2.079	2.238	2.399	2.559	2.718	2.878	3.04	3.20	3.35	3.51	3.84	4.48	5.12	5.76	6.40
83	0.558	0.712	0.809	0.971	1.133	1.295	1.457	1.619	1.781	1.942	2.104	2.266	2.428	2.590	2.751	2.913	3.08	3.24	3.39	3.56	3.89	4.53	5.18	5.83	6.48
84	0.565	0.721	0.819	0.983	1.147	1.310	1.474	1.638	1.802	1.966	2.130	2.293	2.457	2.626	2.784	2.948	3.11	3.28	3.44	3.60	3.93	4.59	5.24	5.90	6.55
85	0.571	0.729	0.829	0.995	1.160	1.326	1.492	1.658	1.824	1.989	2.155	2.321	2.486	2.652	2.818	2.984	3.15	3.32	3.48	3.64	3.98	4.64	5.30	5.97	6.63
86	0.578	0.738	0.839	1.006	1.174	1.342	1.509	1.677	1.845	2.013	2.181	2.348	2.515	2.683	2.851	3.019	3.19	3.35	3.52	3.69	4.02	4.70	5.37	6.04	6.71
87	0.585	0.746	0.848	1.018	1.188	1.357	1.527	1.697	1.867	2.036	2.206	2.375	2.545	2.715	2.884	3.054	3.23	3.39	3.56	3.73	4.07	4.75	5.43	6.11	6.79
88	0.591	0.755	0.858	1.030	1.201	1.373	1.544	1.716	1.888	2.059	2.231	2.402	2.574	2.746	2.917	3.089	3.26	3.43	3.60	3.77	4.11	4.80	5.49	6.18	6.86
89	0.598	0.764	0.868	1.041	1.215	1.388	1.562	1.736	1.910	2.082	2.256	2.430	2.604	2.777	2.95										

Breite in Millimetern	4=4 ³ / ₄	3=5	2=5 ¹ / ₄	1=5 ¹ / ₂	6	7	8	9	10
155	5·75	6·05	6·34	6·67	7·25	8·46	9·67	10·88	12·09
160	5·94	6·24	6·54	6·90	7·50	8·80	10·00	11·25	12·48
165	6·13	6·44	6·76	7·08	7·72	9·01	10·30	11·58	12·87
170	6·32	6·64	6·96	7·29	7·96	9·30	10·64	11·99	13·28
175	6·52	6·83	7·17	7·51	8·19	9·56	10·92	12·29	13·65
180	6·70	7·02	7·36	7·74	8·43	9·83	11·23	12·63	14·04
185	6·90	7·22	7·58	7·94	8·66	10·10	11·54	12·99	14·43
190	7·09	7·42	7·78	8·15	8·89	10·37	11·86	13·34	14·84
195	7·28	7·61	7·99	8·37	9·13	10·65	12·17	13·69	15·21
200	7·48	7·80	8·18	8·58	9·36	10·92	12·48	14·04	15·60
205	7·67	8·00	8·40	8·80	9·59	11·19	12·79	14·39	15·99
210	7·86	8·20	8·60	9·01	9·83	11·47	13·11	14·75	16·38
215	8·05	8·39	8·81	9·23	10·06	11·74	13·42	15·09	16·77
220	8·24	8·58	9·00	9·44	10·28	12·00	13·72	15·44	17·16
225	8·44	8·78	9·22	9·66	10·53	12·29	14·04	15·80	17·55
230	8·63	8·98	9·40	9·87	10·77	12·57	14·37	16·15	17·96
235	8·82	9·17	9·63	10·08	11·00	12·83	14·66	16·50	18·33
240	9·02	9·36	9·83	10·29	11·21	13·09	14·97	16·85	18·72
245	9·20	9·56	10·03	10·51	11·47	13·38	15·29	17·20	19·11
250	9·40	9·76	10·24	10·73	11·75	13·65	15·63	17·57	19·52
260	9·78	10·16	10·65	11·15	12·17	14·19	16·23	18·27	20·32
270	10·02	10·54	11·06	11·58	12·63	14·71	16·79	18·87	21·08
280	10·36	10·42	11·47	12·01	13·09	15·25	17·41	19·57	21·84
290	10·73	11·32	11·88	12·44	13·58	15·83	18·54	20·72	22·24
300	11·14	11·72	12·29	12·87	14·06	16·44	18·82	21·06	23·44
310	11·56	12·11	12·69	13·44	14·54	17·04	19·52	21·72	24·20
320	11·88	12·48	13·08	13·98	14·98	17·64	20·08	22·52	24·96
330	12·24	12·88	13·50	14·78	15·44	18·44	20·58	23·17	25·76
340	12·60	13·28	13·92	15·08	15·91	18·89	21·23	23·87	26·56
350	12·97	13·66	14·33	15·51	16·38	19·11	21·84	24·57	27·32
375	13·91	14·65	15·37	16·09	17·76	20·50	23·44	26·48	29·30
400	14·82	15·60	16·38	17·16	18·72	21·84	24·96	28·08	31·20
425	15·75	16·60	17·42	18·23	19·90	23·22	26·54	29·86	33·20
450	16·70	17·58	18·45	19·31	21·07	24·59	28·11	31·63	35·16
475	17·66	18·55	19·47	20·38	22·24	25·96	29·68	33·40	37·10
500	18·52	19·52	20·49	21·46	23·41	27·31	31·21	35·11	39·04
550	20·40	21·47	22·53	23·60	25·75	30·05	34·35	38·65	42·94
600	22·26	23·44	24·60	25·74	28·12	32·88	37·64	42·40	46·88
650	24·16	25·39	26·65	27·90	30·39	35·55	40·66	45·61	50·78
700	25·95	27·32	28·67	30·02	32·82	38·42	43·72	49·10	54·64
750	27·78	29·28	30·73	32·18	35·59	41·50	46·77	52·69	58·56
800	29·63	31·24	32·78	34·32	37·36	43·68	49·92	56·16	62·48
900	33·35	35·15	36·89	38·62	42·14	49·18	56·22	63·16	70·30
1000	37·04	39·04	40·98	42·92	46·82	54·62	62·42	70·22	78·08

Tabelle 5.

Rund- und Quadrateisen pro 1 m Länge.

D	□	○	D	□	○	D	□	○	D	□	○
5	0·195	0·153	8 ¹ / ₂	0·562	0·442	12	1·124	0·882	15 ¹ / ₂	1·875	1·473
5 ¹ / ₂	0·235	0·185	9	0·632	0·496	12 ¹ / ₂	1·220	0·958	16	2·000	1·568
6	0·281	0·221	9 ¹ / ₂	0·705	0·552	13	1·318	1·035	16 ¹ / ₂	2·12	1·67
6 ¹ / ₂	0·330	0·260	10	0·780	0·613	13 ¹ / ₂	1·423	1·118	17	2·25	1·77
7	0·382	0·300	10 ¹ / ₂	0·860	0·675	14	1·529	1·201	17 ¹ / ₂	2·39	1·88
7 ¹ / ₂	0·440	0·345	11	0·944	0·741	14 ¹ / ₂	1·640	1·288	18	2·53	1·99
8	0·500	0·392	11 ¹ / ₂	1·033	0·810	15	1·755	1·378	18 ¹ / ₂	2·67	2·10

D	□	○	D	□	○	D	□	○	D	□	○
19	2·82	2·21	45	15·80	12·41	77	46·25	36·32	175	238·88	187·61
19 ^{1/2}	2·97	2·33	46	16·51	12·96	78	47·46	37·27	180	252·72	198·48
20	3·12	2·45	47	17·23	13·53	79	48·68	38·23	185	266·96	209·66
20 ^{1/2}	3·28	2·58	48	17·97	14·12	80	49·92	39·21	190	281·58	221·15
21	3·44	2·70	49	18·73	14·71	82·5	53·09	41·70	195	296·60	232·94
21 ^{1/2}	3·61	2·83	50	19·50	15·32	85	56·36	44·26	200	312·00	245·04
22	3·78	2·97	51	20·29	15·93	87·5	59·72	46·90	205	327·80	257·45
22 ^{1/2}	3·95	3·10	52	21·09	16·57	90	63·18	49·62	210	343·98	270·16
23	4·13	3·24	53	21·91	17·21	92·5	66·74	52·42	215	360·56	283·17
23 ^{1/2}	4·31	3·38	54	22·75	17·86	95	70·40	55·29	220	377·52	296·50
24	4·49	3·53	55	23·60	18·53	97·5	74·15	58·24	225	394·88	310·13
24 ^{1/2}	4·68	3·68	56	24·46	19·21	100	78·00	61·26	230	412·62	324·07
25	4·88	3·83	57	25·34	19·90	102·5	81·95	64·36	235	430·76	338·31
26	5·27	4·14	58	26·24	20·61	105	86·00	67·54	240	449·28	352·86
27	5·69	4·47	59	27·15	21·33	107·5	90·14	70·79	245	468·20	367·71
28	6·12	4·80	60	28·10	22·05	110	94·38	74·12	250	487·50	382·90
29	6·56	5·15	61	29·02	22·80	112·5	98·72	77·53	255	507·20	398·34
30	7·02	5·51	62	29·98	23·55	115	103·15	81·02	260	527·28	414·12
31	7·50	5·89	63	30·99	24·31	117·5	107·69	84·58	265	547·76	430·26
32	7·99	6·27	64	31·95	25·09	120	112·32	88·21	270	568·62	446·59
33	8·49	6·67	65	32·96	25·88	122·5	117·05	91·93	275	589·88	463·28
34	9·02	7·08	66	33·98	26·69	125	121·88	95·72	280	611·52	480·28
35	9·56	7·50	67	35·01	27·50	127·5	126·80	99·59	285	633·56	497·58
36	10·11	7·94	68	36·07	28·33	130	131·82	103·53	290	655·98	515·20
37	10·68	8·39	69	37·14	29·17	135	142·16	111·65	295	678·80	533·12
38	11·26	8·85	70	38·22	30·02	140	152·88	120·07	300	702·00	551·35
39	11·86	9·32	71	39·32	30·88	145	164·00	128·80	310	749·58	588·42
40	12·48	9·80	72	40·44	31·76	150	175·50	137·84	320	798·72	627·00
41	13·11	10·30	73	41·57	32·65	155	187·40	147·18	330	849·42	666·79
42	13·76	10·81	74	42·81	33·55	160	199·69	156·83	340	901·68	707·82
43	14·42	11·33	75	43·88	34·46	165	212·36	166·78	350	955·50	750·07
44	15·10	11·86	76	45·05	35·38	170	225·42	177·04	360	1010·88	793·54

Табелле 6.

Eisenblech. Dicken- und Gewichtsverhältnisse von Holzbohlen = Eisenblechen.

Nummer der neuen deutschen Blechlehre	Nummer der Dillinger Blechlehre	Annähernde Stärke in Millimetern	Gewicht per Quadratmeter in Kilogramm	Nummer der neuen deutschen Blechlehre	Nummer der Dillinger Blechlehre	Annähernde Stärke in Millimetern	Gewicht per Quadratmeter in Kilogramm
1	1	5·50	44	14	14	1·75	14
2	2	5·00	40	15	15	1·50	12
3	3	4·50	36	16	16	1·37	11
4	4	4·25	34	17	17	1·25	10
5	5	4·00	32	18	18	1·12	9
6	6	3·75	30	19	19	1·00	8
7	7	3·50	28	20	20	0·87	7
8	8	3·25	26	21	21	0·75	6
9	9	3·00	24	22	21 ^{1/2}	0·62	5
10	10	2·75	22	23	22	0·56	4·5
11	11	2·50	20	24	22 ^{1/2}	0·50	4
12	12	2·25	18	25	23	0·44	3·5
13	13	2·00	16	26	23 ^{1/2}	0·37	3

Gleichschenkelige Winkelleisen. **L** Tabelle 7.

Nummer des Profils	Breite in Millimetern	Stärke der Schenkel in Milli- metern	Querschnitt in Quadrat- centimetern	Gewicht pro Meter in Kilogramm	Nummer des Profils	Breite in Millimetern	Stärke der Schenkel in Milli- metern	Querschnitt in Quadrat- centimetern	Gewicht pro Meter in Kilogramm
1½	15	3	0·81	0·63	7½	75	8	11·36	8·9
2	20	4	1·04	0·81	8	80	10	14·00	10·9
		3	1·11	0·87			12	16·56	12·9
2½	25	4	1·44	1·12	9	90	8	12·16	9·5
		3	1·41	1·10			10	15·00	11·7
3	30	4	1·84	1·44	10	100	12	17·76	13·9
		6	2·24	2·53			9	15·59	12·0
3½	35	4	2·64	2·06	11	110	11	18·59	14·5
		6	3·84	3·00			13	21·71	16·9
4	40	4	3·04	2·37	12	120	10	19·00	14·8
		6	4·41	3·46			12	22·56	17·6
4½	45	8	5·76	4·49	13	130	14	26·04	20·3
		5	4·25	3·32			10	21·00	16·4
5	50	7	5·81	4·53	14	140	12	24·96	19·5
		9	7·29	5·69			14	28·84	22·5
5½	55	5	4·75	3·7	15	150	11	25·19	19·7
		7	6·51	5·1			13	29·51	23·0
6	60	9	8·19	6·4	16	160	15	33·75	26·3
		6	6·24	4·9			12	29·76	23·2
6½	65	8	8·16	6·4	17	170	14	34·44	26·9
		10	10·00	7·8			16	39·04	30·5
7	70	6	6·84	5·3	18	180	13	34·71	27·1
		8	8·96	7·0			15	30·75	31·0
7½	75	10	11·00	8·6	19	190	17	44·71	34·9
		7	8·61	6·7			14	40·04	31·2
8	80	9	10·89	8·5	20	200	16	45·44	35·4
		11	13·09	10·2			18	50·76	39·6
8½	85	7	9·31	7·3	21	210	15	45·75	35·7
		9	11·79	9·2			17	51·51	40·2
9	90	11	14·19	11·1	22	220	19	57·19	44·6

Ungleichschenkelige Winkelleisen **L** Tabelle 8.

Nummer des Profils	Schenkelbreiten		Schenkelstärken Millimeter	Querschnitt Quadratcentimeter	Gewicht pro Meter in Kilogramm
	Millimeter	Millimeter			
2/3	20	30	3	1·41	1·10
			4	1·84	1·44
2/4	20	40	3	1·71	1·33
			4	2·24	1·75
3/4½	30	45	4	2·84	2·22
			5	3·50	2·73
3/6	30	60	5	4·25	3·32
			7	5·81	4·53
4/6	40	60	5	4·75	3·71
			7	6·51	5·08
4/8	40	80	6	6·84	5·34
			8	8·96	7·00
5/7½	50	75	7	8·26	6·4
			9	10·44	8·1
5/10	50	100	8	11·36	8·9
			10	14·00	10·9

Nummer des Profiles	Schenkelbreiten		Schenkelstärken Millimeter	Querschnitt Quadratcentimeter	Gewicht pro Meter in Kilogramm
	Millimeter	Millimeter			
6 ¹ / ₂ /10	65	100	9	14.04	11.0
6 ¹ / ₂ /13			11	16.04	13.2
8/12	80	120	10	18.90	14.4
			12	21.96	17.1
8/16	80	160	10	19.00	14.8
			12	22.56	17.6
10/15	100	150	12	27.36	21.3
			14	31.64	24.7
10/20	100	200	12	28.56	22.3
			14	33.04	25.8
			14	40.04	31.2
			16	45.44	35.4

C = Eisen.

Tabelle 9.

Nummer des Profiles	Höhe Millimeter	Flanschenbreite Millimeter	Mittlere Flanschenstärke Millimeter	Stegstärke Millimeter	Querschnitt Quadratcentimeter	Gewicht pro Meter in Kilogramm
3	30	33	7	5	5.42	4.2
4	40	35	7	5	6.20	4.8
5	50	38	7	5	7.12	5.6
6 ¹ / ₂	65	42	7.5	5.5	9.05	7.1
8	80	45	8	6	11.04	8.6
10	100	50	8.5	6	13.48	10.5
12	120	55	9	7	17.04	13.3
14	140	60	10	7	20.40	15.9
16	160	65	10.5	7.5	24.08	18.8
18	180	70	11	8	28.04	21.9
20	200	75	11.5	8.5	32.30	25.2
22	220	80	12.5	9	37.55	29.3
26	260	90	14	10	48.40	37.8
30	300	100	16	10	58.80	45.9

T = Eisen.

Tabelle 10.

Nummer des Profiles	Fußbreite Millimeter	Steghöhe Millimeter	Mittlere Dicke Millimeter	Querschnitt Quadratcentimeter	Gewicht pro Meter in Kilogramm
Hochsteiges.					
2/2	20	20	3	1.11	0.9
2 ¹ / ₂ /2 ¹ / ₂	25	25	3.5	1.63	1.3
3/3	30	30	4	2.24	1.7
3 ¹ / ₂ /3 ¹ / ₂	35	35	4.5	2.95	2.3
4/4	40	40	5	3.75	2.9
4 ¹ / ₂ /4 ¹ / ₂	45	45	5.5	4.65	3.6
5/5	50	50	6	5.64	4.4
6/6	60	60	7	7.91	6.2
7/7	70	70	8	10.56	8.2
8/8	80	80	9	13.59	10.6
9/9	90	90	10	17	13.3
10/10	100	100	11	20.79	16.2
12/12	120	120	13	29.51	23
14/14	140	140	15	39.75	31

Gleichschenkelige Winkelleisen. L Tabelle 7.

Nummer des Profils	Breite in Millimetern	Stärke der Schenkel in Millimetern	Querschnitt in Quadratcentimetern	Gewicht pro Meter in Kilogramm	Nummer des Profils	Breite in Millimetern	Stärke der Schenkel in Millimetern	Querschnitt in Quadratcentimetern	Gewicht pro Meter in Kilogramm
1½	15	3	0·81	0·63	7½	75	8	11·36	8·9
		4	1·04	0·81			10	14·00	10·9
2	20	3	1·11	0·87	8	80	12	16·56	12·9
		4	1·44	1·12			8	12·16	9·5
2½	25	3	1·41	1·10	9	90	10	15·00	11·7
		4	1·84	1·44			12	17·76	13·9
3	30	4	1·24	1·75	10	100	9	15·59	12·0
		6	2·24	2·53			11	18·59	14·5
3½	35	4	2·64	2·06	11	110	13	21·71	16·9
		6	3·84	3·00			10	19·00	14·8
4	40	4	3·04	2·37	12	120	12	22·56	17·6
		6	4·41	3·46			14	26·04	20·3
4½	45	8	5·76	4·49	13	130	10	21·00	16·4
		5	4·25	3·32			12	24·96	19·5
5	50	7	5·81	4·53	14	140	14	28·84	22·5
		9	7·29	5·69			11	25·19	19·7
5½	55	5	4·75	3·7	15	150	13	29·51	23·0
		7	6·51	5·1			15	33·75	26·3
6	60	9	8·19	6·4	16	160	12	29·76	23·2
		6	6·24	4·9			14	34·44	26·9
6½	65	8	8·16	6·4	17	170	16	39·04	30·5
		10	10·00	7·8			13	34·71	27·1
7	70	6	6·84	5·3	18	180	15	30·75	31·0
		8	8·96	7·0			17	44·71	34·9
7½	75	10	11·00	8·6	19	190	14	40·04	31·2
		7	8·61	6·7			16	45·44	35·4
8	80	9	10·89	8·5	20	200	18	50·76	39·6
		11	13·09	10·2			15	45·75	35·7
8½	85	7	9·31	7·3	21	210	17	51·51	40·2
		9	11·79	9·2			19	57·19	44·6
9	90	11	14·19	11·1					

Ungleichschenkelige Winkelleisen L Tabelle 8.

Nummer des Profils	Schenkelbreiten		Schenkelstärken Millimeter	Querschnitt Quadratcentimeter	Gewicht pro Meter in Kilogramm
	Millimeter	Millimeter			
2/3	20	30	3	1·41	1·10
			4	1·84	1·44
2/4	20	40	3	1·71	1·33
			4	2·24	1·75
3/4½	30	45	4	2·84	2·22
			5	3·50	2·73
3/6	30	60	5	4·25	3·32
			7	5·81	4·53
4/6	40	60	5	4·75	3·71
			7	6·51	5·08
4/8	40	80	6	6·84	5·34
			8	8·96	7·00
5/7½	50	75	7	8·26	6·4
			9	10·44	8·1
5/10	50	100	8	11·36	8·9
			10	14·00	10·9

Nummer des Profils	Schenkelbreiten		Schenkelstärken Millimeter	Querschnitt Quadratcentimeter	Gewicht pro Meter in Kilogramm
	Millimeter	Millimeter			
6 ¹ / ₂ /10	65	100	9	14.04	11.0
6 ¹ / ₂ /13	65	130	11	16.04	13.2
			10	18.90	14.4
8/12	80	120	12	21.96	17.1
			10	19.00	14.8
8/16	80	160	12	22.56	17.6
			14	27.36	21.3
10/15	100	150	14	31.64	24.7
			12	28.56	22.3
10/20	100	200	14	33.04	25.8
			16	40.04	31.2
				45.44	35.4

C = Eisen.

Tabelle 9.

Nummer des Profils	Höhe Millimeter	Flanschenbreite Millimeter	Mittlere Flanschenstärke Millimeter	Stegstärke Millimeter	Querschnitt Quadratcentimeter	Gewicht pro Meter in Kilo- gramm
3	30	33	7	5	5.42	4.2
4	40	35	7	5	6.20	4.8
5	50	38	7	5	7.12	5.6
6 ¹ / ₂	65	42	7.5	5.5	9.05	7.1
8	80	45	8	6	11.04	8.6
10	100	50	8.5	6	13.48	10.5
12	120	55	9	7	17.04	13.3
14	140	60	10	7	20.40	15.9
16	160	65	10.5	7.5	24.08	18.8
18	180	70	11	8	28.04	21.9
20	200	75	11.5	8.5	32.30	25.2
22	220	80	12.5	9	37.55	29.3
26	260	90	14	10	48.40	37.8
30	300	100	16	10	58.80	45.9

T = Eisen.

Tabelle 10.

Nummer des Profils	Fußbreite Millimeter	Steghöhe Millimeter	Mittlere Dicke Millimeter	Querschnitt Quadratcentimeter	Gewicht pro Meter in Kilogramm
Hochfestiges.					
2/2	20	20	3	1.11	0.9
2 ¹ / ₂ /2 ¹ / ₂	25	25	3.5	1.63	1.3
3/3	30	30	4	2.24	1.7
3 ¹ / ₂ /3 ¹ / ₂	35	35	4.5	2.95	2.3
4/4	40	40	5	3.75	2.9
4 ¹ / ₂ /4 ¹ / ₂	45	45	5.5	4.65	3.6
5/5	50	50	6	5.64	4.4
6/6	60	60	7	7.91	6.2
7/7	70	70	8	10.56	8.2
8/8	80	80	9	13.59	10.6
9/9	90	90	10	17	13.3
10/10	100	100	11	20.79	16.2
12/12	120	120	13	29.51	23
14/14	140	140	15	39.75	31

Nummer des Profils	Fußbreite Millimeter	Steghöhe Millimeter	Mittlere Dicke Millimeter	Querschnitt Quadratcentimeter	Gewicht pro Meter in Kilogramm
Breitfüßiges.					
6/3	60	30	5.5	4.64	3.6
7/3½	70	35	6	5.94	4.6
8/4	80	40	7	7.91	6.2
9/4½	90	45	8	10.16	7.9
10/5	100	50	8.5	12.02	9.4
12/6	120	60	10	17.00	13.3
14/7	140	70	11.1	22.82	17.8
16/8	160	80	13	29.51	23.0
18/9	180	90	14.5	37.04	28.9
20/10	200	100	16	45.44	35.4

Tabelle 11.

T = Eisen.

Nummer des Profils	Höhe Millimeter	Flanschenbreite Millimeter	Mittlere Flanschenbreite Millimeter	Stegdicke in Millimeter	Querschnitt Quadratcentimeter	Gewicht pro Meter in Kilogramm
8	80	42	5.9	3.9	7.61	6.0
9	90	46	6.3	4.2	9.05	7.1
10	100	50	6.8	4.5	10.69	8.3
11	110	54	7.2	4.8	12.36	9.6
12	120	58	7.7	5.1	14.27	11.1
13	130	62	8.1	5.4	16.19	12.6
14	140	66	8.6	5.7	18.35	14.3
15	150	70	9.0	6.0	20.52	16.0
16	160	74	9.5	6.3	22.94	17.9
17	170	78	9.9	6.6	25.36	19.8
18	180	82	10.4	6.9	28.04	21.9
19	190	86	10.8	7.2	30.70	24.0
20	200	90	11.3	7.5	33.65	26.2
21	210	94	11.7	7.8	36.55	28.5
22	220	98	12.2	8.1	39.76	31.0
23	230	102	12.6	8.4	42.91	33.5
24	240	106	13.1	8.7	46.37	36.2
26	260	113	14.1	9.4	53.66	41.9
28	280	119	15.2	10.1	61.39	47.9
30	300	125	16.2	10.8	69.40	54.1
32	320	131	17.3	11.5	78.15	61.0
34	340	137	18.3	12.2	87.16	68.0
36	360	143	19.5	13.0	97.50	76.1
38	380	149	20.5	13.7	107.53	83.9
40	400	155	21.6	14.4	118.34	92.3
40½	425	163	23.0	15.3	132.97	103.7
45	450	170	24.3	16.2	147.65	115.2
47½	475	178	25.6	17.1	163.61	127.6
50	500	185	27.0	18.0	180.18	140.5

Табелле 12.

Verzinktes Eisenblech.

Nummer der deutschen Blechlehre	Annähernde Dicke in Millimetern	Annäherndes Gewicht per Quadratmillimeter in Kilogramm	Gewöhnliche Dimension in Millimetern	
			Breite	Länge
1	5.50	44	1250	2500
2	5.00	40	1250	2500
3	4.50	36	1250	2500
4	4.25	34	1250	2500
5	4.00	32	1250	2500
6	3.75	30	1250	2500
7	3.50	28	1250	2500
8	3.25	26	1250	2500
9	3.00	24	1250	2500
10	2.75	22	1000	2000
11	2.50	20	1000	2000
12	2.25	18	1000	2000
13	2.00	16	1000	2000
14	1.75	14	1000	2000
15	1.50	12	1000	2000
16	1.375	11	1000	2000
17	1.25	10	1000	2000
18	1.125	9	1000	2000
19	1.00	8	1000	2000
20	0.875	7	1000	2000
21	0.750	6	900	2000
22	0.625	5	800	1800
23	0.562	4.5	800	1600
24	0.500	4	800	1600

Табелле 13.

Träger-Wellenbleche nach Winwarter.

Profil Nr.	Wellenbreite	Wellentiefe	Wellenbreite	Ingefähre Deckbreite	Gewicht pro Quadratmeter in Kilogramm	Widerstandsmoment für eine Wellenbreite, bezogen auf Millimeter	Zulässige, gleichmäßig verteilte Belastung pro Quadratmeter in Kilogramm bei einer Freilegung von Meter				
							1.5	2	2.5	3	3.3
I	90	50	1	540	14.5	1835	610	370	230	160	135
II	90	60	1	450	16.9	2447	870	490	310	220	180
III	100	70	1	400	17.5	3272	1145	590	380	265	220
IV	100	75	1	400	18.4	3652	1070	660	420	290	240
V	100	80	1	400	19.2	4048	1300	730	470	325	270
	100	80	1.5	400	28.8	6033	1930	1085	695	480	400
VI	100	85	1	400	20.0	4462	1425	800	515	355	295
	100	85	1.5	400	30.0	6653	2130	1200	770	530	440
VII	100	90	1	300	21.85	4893	1565	880	565	390	325
	100	90	1.5	300	32.80	7298	2340	1315	840	585	485
VIII	100	90	2	300	43.70	9680	3100	1740	1115	775	640
	100	95	1	300	22.65	5340	1710	960	615	425	355
IX	100	95	1.5	300	34.00	7967	2550	1435	920	640	530
	100	95	2	300	45.30	10571	3380	1900	1220	845	700
IX	100	100	1	300	23.45	5804	1860	1045	670	465	385
	100	100	1.5	300	35.20	8663	2770	1560	1000	695	375
	100	100	2	300	46.90	11496	3680	2070	1325	920	760

Tabelle 14.

2¹/₂/10 bis 5/15 flache Wellbleche, 5–11 Träger-Wellbleche und I–V Jalousie- und Thür-Wellbleche. Nach Hein, Lehmann & Co.

Profil- Nummer	Wellenbreite	Wellentiefe	Blechdicke	Gewicht pro Quadratmeter bei 1 Millimeter Dicke	Widerstandsmoment pro 1 Meter Breite bei 1 Millimeter Dicke
				Millimeter		Kilogramm
5	100	50	1–2	12.5	17000
6	100	60	1–2	14.1	25200
7	100	70	1–3	15.7	33000
8	100	80	1–5	17.3	40500
9	100	90	1–5	18.9	48400
10	100	100	2–5	20.5	56450
11	100	110	2–5	22.1	67980
2 ¹ / ₂ /10	100	25	—	9.4	7500
3/10	100	30	—	9.8	9480
3 ¹ / ₂ /10	100	35	—	10.4	11620
4/10	100	40	—	11.1	13920
4 ¹ / ₂ /10	100	45	—	11.5	16380
2 ¹ / ₂ /15	150	25	—	8.5	6833
3/15	150	30	—	8.8	8520
3 ¹ / ₂ /15	150	35	—	9.1	10813
4/15	150	40	—	9.4	12314
4 ¹ / ₂ /15	150	45	—	9.8	14220
5/15	150	50	—	10.2	16333
I	40	15	—	10.7	5137
II	40	20	—	12.6	7550
III	50	15	—	9.8	4710
IV	50	25	—	12.6	9750
V	60	30	—	12.6	11700

Dabei sind die Maximallängen der flachen und Träger-Wellbleche in Metern je nach

Blechstärke	5.5–4	3.75–3	2.75–2	1.75–1.5 mm
Maximallänge	2.0	2.5	2.75	3.5 m
Blechstärke	1.375–1	0.875–0.75	0.625–0.562	0.6–0.375 mm
Maximalstärke	4.5	3.5	2.0	1.6 m

Tabelle 15.

Schmiedeeisenrohre, geschweißte, Gewicht pro Meter.

Durchmesser in		Wandstärke in Millimetern	Gewicht in Kilogramm	Durchmesser in		Wandstärke in Millimetern	Gewicht in Kilogramm
Millimetern	engl. Zoll			Millimetern	engl. Zoll		
32	1 ¹ / ₄	2.25	1.6	133	5 ¹ / ₄	4.5	14.0
38	1 ¹ / ₂	2.25	1.95	140	5 ¹ / ₂	5.0	16.0
44.5	1 ³ / ₄	2.50	2.55	146	5 ³ / ₄	5.0	17.25
51	2	2.75	3.2	152.5	6	5.0	18.05
57	2 ¹ / ₄	2.75	3.65	165	6 ¹ / ₂	5.0	19.60
63.5	2 ¹ / ₂	3.25	4.80	178	7	5.0	21.20
70	2 ³ / ₄	3.25	5.30	190.5	7 ¹ / ₂	5.5	24.90
76	3	3.25	5.80	203	8	6.0	28.90
82.5	3 ¹ / ₄	3.50	6.75	216	8 ¹ / ₂	7.0	35.80
89	3 ¹ / ₂	3.50	7.30	228.5	9	7.0	38.00
95	3 ³ / ₄	3.50	7.85	241	9 ¹ / ₂	8.0	45.60
101.5	4	4.0	9.55	254	10	8.0	48.20
108	4 ¹ / ₄	4.0	10.20	267	10 ¹ / ₂	8.75	55.30
114	4 ¹ / ₂	4.0	10.80	279.5	11	8.75	58.00
121	4 ³ / ₄	4.5	12.80	292	11 ¹ / ₂	9.50	65.70
127	5	4.5	13.50	305	12	9.50	68.70

Gußeiserne Muffenrohre, Staufschneurohre u. f. w. Normalen des Vereines deutscher Ingenieure. **Tabelle 16.**

Nennweite in mm	Nennweite in mm	Muffenrohre				Staufschneurohre				Gewichte				Gewichte		Gewichte in mm	Gewichte in mm	Gewichte in mm	Gewichte in mm			
		Muffen		Staufschneurohre		Muffen		Staufschneurohre		Muffen		Staufschneurohre		Gewichte in mm	Gewichte in mm							
		Stärke	Stärke	Stärke	Stärke	Stärke	Stärke	Stärke	Stärke	Stärke	Stärke	Stärke	Stärke									
40	56	69	74	25.5	120	2.00	8.75	9.75	10	0.51	150	18	115	4	1/2	25	3	2.0	21.5	8.75	140	
50	66	80	77	25.5	131	2.60	10.58	11.88	12	0.69	160	18	125	4	3/8	25	3	2.2	25.5	10.58	150	
60	85	91	80	26.0	143	3.15	13.26	14.83	15	0.73	175	19	135	4	1/2	25	3	2.7	32.0	13.26	160	
70	87	101	82	26.0	153	3.70	15.20	16.43	16.5	0.94	185	19	145	4	3/8	25	3	2.9	51.4	15.20	170	
80	98	112	83	26.0	164	4.32	18.25	19.70	20	1.05	200	20	160	4	1/2	25	3	3.5	61.7	18.25	180	
90	108	122	86	26.5	175	5.00	20.30	21.83	22	1.15	215	20	170	4	3/8	25	3	4.0	68.8	20.30	190	
100	119	133	88	26.5	186	5.80	22.32	24.25	24.5	1.35	230	20	180	4	1/2	28	3	4.4	76	22.32	200	
125	145	159	91	27.5	215	7.34	28.94	31.38	32	1.70	260	21	210	4	3/4	28	3	5.6	88.9	28.94	225	
150	170	185	94	28.5	242	8.90	36.45	39.06	39	2.14	290	22	240	6	1/2	28	3	6.9	122	36.45	250	
175	196	211	97	29.5	270	10.61	44.38	47.90	48	2.46	320	22	270	6	3/4	30	3	8.0	149	44.38	275	
200	222	238	99	30.5	299	12.33	52.91	57.00	57	2.97	350	23	300	6	1/2	30	3	9.6	178	52.91	300	
225	248	264	100	30.5	325	14.32	61.96	66.73	67	3.67	370	23	320	6	3/4	30	3	9.9	206	61.96	325	
250	274	289	101	31.0	353	16.32	71.61	77.09	77	4.30	400	24	350	8	1/2	30	3	11.6	238	71.61	350	
275	300	317	102	31.0	379	19.12	82.30	88.67	89	4.69	425	25	375	8	3/4	30	3	12.9	273	82.30	375	
300	326	343	104	31.5	406	21.93	93.00	100.00	100	5.09	450	25	405	8	1/2	35	3	13.7	306	93.00	400	
325	352	369	105	32.5	435	24.91	102.87	111.17	111	5.16	490	26	435	10	1/2	35	4	17.2	343	102.87	425	
350	378	396	106	33.0	462	27.90	112.75	122.06	122	5.58	520	26	465	10	3/8	35	4	18.9	376	112.75	450	
375	403	421	107	34.0	489	30.00	124.04	134.04	134	6.64	550	27	495	10	1/2	35	4	21.5	415	124.04	475	
400	429	448	109	35.0	518	34.09	136.85	147.21	148	7.46	575	27	520	10	3/8	35	4	22.6	456	136.85	500	
425	454	473	110	36.0	545	37.37	145.16	157.58	158	7.89	600	28	545	12	1/2	35	4	24.5	484	145.16	525	
450	480	499	111	37.0	573	40.45	162.00	175.53	176	8.33	630	28	570	12	3/8	35	4	26.5	539	162.00	550	
475	506	525	112	37.5	600	44.09	174.84	189.54	190	8.77	655	29	600	12	1/2	40	4	28.6	582	174.84	575	
500	532	551	113	38.5	628	47.74	187.68	204.33	204	10.1	680	30	625	12	3/8	40	4	30.7	624	187.68	600	
525	558	577	114	39.5	658	51.33	214.97	233.43	234	11.7	740	33	675	14	1/2	40	4	39.0	723	214.97	625	
550	583	603	116	39.5	682	55.33	217.68	243.43	244	13.3	790	33	725	16	1/2	40	5	42.0	813	243.43	650	
600	634	655	119	40.5	736	68.52	243.28	264.46	265	15.5	900	33	775	18	1/2	40	5	50.0	1034	276.60	675	
650	686	707	122	42.0	791	73.47	276.60	301.08	301	14.4	840	33	880	18	1/2	40	5	68.0	1297	311.27	700	
700	738	759	125	43.5	846	84.63	311.27	339.45	340	17.4	950	33	880	20	1/2	40	5	80.0	1448	347.96	725	
750	790	812	127	45.0	902	94.40	347.96	379.44	380	20.2	1020	36	940	20	1/2	45	5	96.0	1567	387.10	750	
800	842	866	129	46.5	959	104.64	387.10	421.98	422	21.7	1120	36	1040	22	1/2	45	5	110.0	1667	421.98	775	
900	945	970	134	48.5	1067	135.94	472.81	518.15	518	27.2	1220	36	1140	24	1/2	45	5	130.0	1872	472.81	850	
1000	1044	1074	140	51.5	1177	168.47	560.00	616.21	616													

Tabelle 17.

Gewichte von Kupferblech nach Dicke pro Quadratmeter.

Dicke in Millimetern	Gewicht in Kilogramm	Dicke in Millimetern	Gewicht in Kilogramm	Dicke in Millimetern	Gewicht in Kilogramm
0.10	0.893	1.0	8.90	4	35.8
0.15	1.340	1.1	9.79	4.25	38.0
0.20	1.786	1.2	10.68	4.5	40.2
0.25	2.230	1.3	11.57	5	44.5
0.30	2.676	1.4	12.48	5.5	49.0
0.35	3.122	1.5	13.35	6	53.4
0.40	3.568	1.6	14.24	6.5	57.8
0.45	4.014	1.7	15.13	7	62.3
0.50	4.46	1.8	16.02	7.5	66.7
0.55	4.90	1.9	16.91	8	71.2
0.60	5.341	2.0	17.8	8.5	75.6
0.65	5.787	2.25	20.00	9	80.1
0.70	6.24	2.50	22.25	9.5	84.3
0.75	6.68	2.75	24.48	10	89.0
0.80	7.12	3.0	26.7	15	133.5
0.85	7.56	3.25	29.0	20	178
0.90	8.02	3.5	31.3		
0.95	8.28	3.75	33.5		

Tabelle 18.

Gewicht von Messingblech nach Dicke pro Quadratmeter.

Dicke in Millimetern	Gewicht in Kilogramm	Dicke in Millimetern	Gewicht in Kilogramm	Dicke in Millimetern	Gewicht in Kilogramm
0.10	0.856	1.00	8.55	4.00	34.2
0.15	1.284	1.10	9.41	4.25	36.34
0.20	1.712	1.20	10.25	4.50	38.48
0.25	2.14	1.30	11.31	5.0	42.75
0.30	2.56	1.40	11.97	5.5	47.00
0.35	3.00	1.50	12.83	6.0	51.30
0.40	3.43	1.60	13.68	6.5	56.6
0.45	3.85	1.70	14.54	7.0	59.85
0.50	4.27	1.80	15.39	7.5	64.1
0.55	4.70	1.90	16.24	8.0	68.40
0.60	5.13	2.00	17.10	8.5	72.7
0.65	5.66	2.25	19.24	9.0	76.95
0.70	5.99	2.50	21.38	9.5	81.3
0.75	6.41	2.75	23.51	10.0	85.50
0.80	6.84	3.00	25.65	15.0	128.25
0.85	7.27	3.25	27.79	20.0	171.0
0.90	7.70	3.50	29.93		
0.95	8.13	3.75	32.06		

Tabelle 19.

Messing- und Kupferdraht. Gewicht von Messing- und Kupferdraht nach Dicke pro 1000 m.

Nr.	Dicke	Messing- Gewicht	Kupfer- Gewicht	Nr.	Dicke	Messing- Gewicht	Kupfer- Gewicht
1/4	0.14	0.133	0.137	1/8	0.18	0.218	0.226
1/5	0.15	0.152	0.174	2	0.2	0.270	0.279
1/6	0.16	0.173	0.178	2/2	0.22	0.326	0.337
1/7	0.17	0.195	0.201	2/3	0.23	0.388	0.402

Nr.	Dicke	Messing-Gewicht	Kupfer-Gewicht	Nr.	Dicke	Messing-Gewicht	Kupfer-Gewicht
2/4	0·24	0·456	0·471	20	2·0	26·96	27·88
2/8	0·28	0·528	0·546	22	2·2	32·62	33·74
3/1	0·31	0·648	0·670	25	2·5	42·13	43·56
3/4	0·34	0·779	0·806	28	2·8	52·84	55·55
3/7	0·37	0·923	0·954	31	3·1	64·39	66·98
4	0·4	1·078	1·115	34	3·4	77·45	80·57
4/5	0·45	1·365	1·411	38	3·8	96·75	100·65
5	0·5	1·685	1·742	42	4·2	118·19	122·95
6	0·6	2·426	2·509	46	4·6	141·77	147·49
6/5	0·65	2·848	2·945	50	5	167·50	174·25
7	0·7	3·303	3·415	55	5·5	202·68	210·84
8	0·8	4·314	4·461	60	6	241·20	250·92
9	0·9	4·459	5·646	65	6·5	283·00	294·48
10	1·0	6·740	6·970	70	7	328·30	341·53
11	1·1	8·155	8·434	76	7·6	386·99	402·49
12	1·2	9·706	10·04	82	8·2	450·51	468·66
13	1·3	11·39	11·18	88	8·8	518·85	539·76
14	1·4	13·21	13·66	94	9·4	592·00	615·87
16	1·6	17·25	17·84	100	10	670·00	697·00
18	1·8	21·84	22·58	—	—	—	—

Табелле 20.

Messing- und Kupferdraht. Gewichte von Messing- und Kupferdraht rund und quadratisch pro 1000 m in Kilogramm.

Dicke in Millimetern	Rundkupfer	Quadratkupfer	Rundmessing	Quadratmessing	Dicke in Millimetern	Rundkupfer	Quadratkupfer	Rundmessing	Quadratmessing
15	1573	2002	1551	1904	9 1/2	618	800	593	774
14	1369	1774	1318	1655	9	566	721	544	602
13 1/2	1290	1622	1223	1558	8 1/2	495	630	473	618
13	1181	1504	1134	1441	8	447	569	429	547
12 1/2	1092	1390	1050	1336	7 1/2	385	483	369	467
12	1006	1282	967	1234	7	342	436	329	419
11 1/2	904	1169	869	1121	6 1/2	287	376	276	358
11	845	1077	812	1030	6	252	320	242	308
10 1/2	752	965	722	929	5 1/2	205	270	196	269
10	699	890	671	855	5	175	223	168	213

Dicke in Millimetern	Rundkupfer	Rundmessing	Dicke in Millimetern	Rundkupfer	Rundmessing
4·6	147·49	141·77	2·5	43·56	42·13
4·5	143·72	138·29	2·2	33·74	32·62
4·2	122·95	118·19	2	27·88	26·96
4	110·81	105·47	1·9	24·94	24·11
3·8	100·65	96·75	1·8	22·58	21·84
3·5	83·32	80·05	1·7	19·80	19·13
3·4	80·57	77·45	1·6	17·84	17·25
3·1	66·98	64·39	1·5	15·51	14·99
3	57·09	54·60	1·4	13·66	13·21
2·8	54·65	52·84	1·3	11·98	11·39

Dicke in Millimetern	Kupferdraht	Messingdraht	Dicke in Millimetern	Kupferdraht	Messingdraht
1.2	10.04	9.706	0.7	3.415	3.303
1.1	8.434	8.155	0.65	2.945	2.848
1.0	6.970	6.740	0.6	2.509	2.426
0.9	5.646	5.459	0.55	2.106	2.035
0.8	4.461	4.314	0.50	1.742	1.685

Dicke in Millimetern	Kupferdraht	Messingdraht	Dicke in Millimetern	Kupferdraht	Messingdraht
0.45	1.411	1.365	0.23	0.402	0.388
0.40	1.115	1.078	0.22	0.337	0.326
0.37	0.954	0.923	0.20	0.279	0.270
0.35	0.868	0.839	0.18	0.226	0.218
0.34	0.806	0.779	0.17	0.201	0.195
0.31	0.670	0.648	0.16	0.178	0.173
0.30	0.618	0.599	0.15	0.157	0.152
0.28	0.546	0.528	0.14	0.137	0.133
0.25	0.502	0.485	0.13	0.130	0.127
0.24	0.471	0.456	0.12	0.120	0.118

Tabelle 21.

Kupferdrahtseile. Gewichte von Kupferdrahtseilen.

Laufende Nummer	Anzahl der Drähte	Dicke der Drähte Millimeter	Dicke des Seils Millimeter	Gewicht pro lauf. Meter Kilogramm
1	5	2.3	6.3	0.21
2	7	1.9	5.8	0.2
3	7	2.2	7	0.26
4	7	3.45	10	0.595
5	8	2.5	10	0.37
6	12	1.7	8	0.25
7	12	1.9	9	0.31
8	14	2	11	0.4
9	21	1.05	6.6	0.17
10	22	1.2	7	0.22
11	28	0.8	6	0.14
12	31	1.7	13	0.7
13	34	0.7	6.3	0.13
14	35	1.05	8	0.295
15	35	1.6	14	0.8
16	36	1.05	10	0.295

Tabelle 22.

Kupfer und Messing in Stangen.

Dicke in Millimetern	Kupfer		Messing		Dicke in Millimetern	Kupfer		Messing	
	Rund	Quadrat	Rund	Quadrat		Rund	Quadrat	Rund	Quadrat
5	0.175	0.2225	0.168	0.213	18	2.215	2.927	2.180	2.815
5 1/2	0.205	0.2704	0.196	0.2689	19	2.459	3.252	2.421	3.112
6	0.252	0.3205	0.242	0.308	20	2.794	3.560	2.685	3.420
6 1/2	0.287	0.3760	0.276	0.3582	21	3.105	4.043	2.971	3.893
7	0.342	0.436	0.329	0.419	22	3.428	4.533	3.392	4.351
7 1/2	0.385	0.483	0.369	0.467	23	3.676	4.921	3.643	4.702
8	0.447	0.569	0.429	0.547	24	4.078	5.362	4.041	5.170
8 1/2	0.495	0.630	0.473	—	26	4.969	5.972	4.832	5.712
9	0.566	0.721	0.544	0.692	28	5.598	6.822	5.542	6.627
9 1/2	0.618	0.800	0.593	0.774	30	6.290	8.010	6.043	7.695
10	0.699	0.890	0.671	0.855	32	6.698	8.932	6.642	8.617
10 1/2	0.752	0.965	0.722	0.929	34	7.417	10.011	7.355	9.654
11	0.845	1.077	0.812	1.030	36	9.056	11.457	8.982	11.045
11 1/2	0.904	1.169	0.869	1.121	38	10.072	12.569	9.997	12.101
12	1.006	1.282	0.967	1.234	40	11.178	14.240	10.739	13.680
13	1.181	1.504	1.134	1.441	42	12.162	15.550	12.053	14.975
14	1.369	1.774	1.318	1.655	44	13.115	17.322	12.998	16.672
15	1.573	2.002	1.511	1.904	47	14.727	18.733	14.301	18.068
16	1.777	2.303	1.750	2.200	48	15.989	19.984	15.599	19.181
17	1.991	2.607	1.962	2.501	50	17.471	22.250	16.784	21.375

Tabelle 23.

Gewichte gezogener Kupferröhren pro laufendes Meter in Kilogramm für die lichten Weiten in Millimeter.

Dicke in Millimetern	Bandstärken in Millimetern											
	1	1.25	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.75	3	3.5	4	5
10	0.305	0.390	0.479	0.571	0.667	0.766	0.868	0.974	1.084	1.313	1.556	2.085
12	0.361	0.460	0.563	0.669	0.778	0.891	1.007	1.127	1.251	1.508	1.779	2.363
14	0.417	0.529	0.646	0.766	0.889	1.016	1.146	1.280	1.417	1.702	2.001	2.641
16	0.472	0.599	0.729	0.863	1.000	1.141	1.285	1.433	1.584	1.897	2.224	2.919
18	0.528	0.669	0.813	0.960	1.112	1.266	1.424	1.586	1.751	2.092	2.446	3.197
20	0.583	0.738	0.896	1.058	1.223	1.391	1.563	1.739	1.918	2.286	2.669	3.475
25	0.722	0.912	1.105	1.301	1.501	1.704	1.911	2.121	2.335	2.713	3.225	4.170
30	0.861	1.086	1.313	1.544	1.779	2.017	2.259	2.503	2.752	3.199	3.781	4.865
35	1.000	1.259	1.522	1.788	2.057	2.330	2.606	2.886	3.169	3.786	4.337	5.560
40	1.139	1.433	1.730	2.031	2.335	2.643	2.954	3.268	3.586	4.173	4.893	6.255
45	1.278	1.607	1.839	2.274	2.613	2.955	3.301	3.650	4.003	4.659	5.449	6.950
50	1.417	1.781	2.147	2.517	2.891	3.268	3.649	4.033	4.420	5.146	6.005	7.645
55	1.556	1.954	2.356	2.761	3.169	3.581	3.996	4.415	4.837	5.632	6.561	8.340
60	1.695	2.128	2.564	3.004	3.447	3.894	4.344	4.797	5.254	6.119	7.117	9.035
65	1.835	2.302	2.773	3.247	3.725	4.206	4.691	5.179	5.671	6.605	7.673	9.731
70	1.974	2.476	2.981	3.491	4.003	4.519	5.049	5.562	6.088	7.092	8.229	10.43
80	2.252	2.823	3.398	3.977	4.559	5.145	5.734	6.326	6.922	8.065	9.341	11.82
90	2.530	3.171	3.815	4.464	5.115	5.770	6.429	7.091	7.757	9.038	10.45	13.21
100	2.808	3.518	4.223	4.950	5.671	6.396	7.124	7.856	8.591	10.01	11.57	14.60
110	3.086	3.806	4.630	5.437	6.227	7.022	7.819	8.620	9.425	10.98	12.68	15.99
120	3.364	4.213	5.067	5.923	6.783	7.647	8.514	9.385	10.26	11.96	13.80	17.38

Dicke in Millimetern	Bandstärke in Millimetern					
	2·5	2·75	3	3·5	4	5
130	9·200	10·15	11·09	12·93	14·90	18·77
140	9·904	10·91	11·93	13·90	16·01	20·16
150	10·60	11·68	12·76	14·88	17·13	21·55
160	11·30	12·44	13·60	15·85	18·24	22·94
170	—	13·21	14·43	16·82	19·35	24·33
180	—	13·97	15·26	17·80	20·46	25·72
190	—	14·74	16·10	18·77	21·58	27·11
200	—	15·50	16·93	19·74	22·69	28·50
225	—	—	19·02	22·18	25·47	31·98
250	—	—	21·10	24·61	28·25	35·45

Tabelle 24.

Die Gewichte gezogener Messingröhren pro laufendes Meter in Kilogramm für die Durchmesser von 25—120 mm, Dicke in Millimetern.

Dicke in Millimetern	Bandstärke in Millimetern						
	1	1·25	1·5	1·75	2·0	2·5	3
25	0·719	0·912	1·105	1·300	1·492	1·908	2·322
30	0·857	1·085	1·313	1·541	1·769	2·254	2·737
35	0·995	1·248	1·520	1·783	2·045	2·599	3·151
40	1·134	1·431	1·728	2·025	2·322	2·944	3·566
45	1·272	1·604	1·935	2·267	2·598	3·289	3·981
50	1·410	1·776	2·143	2·509	2·878	3·634	4·396
55	—	1·949	2·350	2·751	3·151	3·979	4·810
60	—	2·122	2·577	2·993	3·428	4·324	5·225
65	—	2·295	2·765	3·235	3·704	4·669	5·640
70	—	2·468	2·972	3·477	3·981	5·015	6·055
75	—	—	3·180	3·719	4·257	5·361	6·469
80	—	—	3·387	3·961	4·534	5·707	6·884
85	—	—	3·595	4·203	4·810	6·053	7·299
90	—	—	3·802	4·445	5·087	6·399	7·714
95	—	—	4·010	4·887	5·363	6·745	8·128
100	—	—	4·217	5·129	5·640	7·091	8·543
105	—	—	—	—	5·916	7·437	8·958
110	—	—	—	—	6·193	7·783	9·373
115	—	—	—	—	6·469	8·129	9·787
120	—	—	—	—	6·746	8·475	10·20

Tabelle 25.

Neusilberblech. Gewicht von Neusilberblech nach Dicke pro Quadratmeter.

Millimeter- Lehre	Dr. Geitner's Lehre	Dicke in Millimetern	Gewicht pro Quadratmeter in Kilogramm	Millimeter- Lehre	Dr. Geitner's Lehre	Dicke in Millimetern	Gewicht pro Quadratmeter in Kilogramm
105	00	10.5	94.00	10	23	1.0	8.60
95	0	9.5	84.00	9	24	0.9	7.70
85	1	8.5	74.00	8 $\frac{1}{2}$	25	0.85	7.10
75	2	7.5	65.20	8	26	0.8	6.80
70	3	7.0	60.00	7 $\frac{1}{2}$	27	0.75	6.40
65	4	6.5	56.00	7	28	0.7	5.90
60	5	6.0	52.50	6 $\frac{1}{2}$	29	0.65	5.50
55	6	5.5	47.00	6	30	0.6	5.00
50	7	5.0	42.50	5 $\frac{1}{2}$	31	0.55	4.49
45	8	4.5	38.50	5	32	0.5	4.20
37 $\frac{1}{2}$	9	3.75	32.00	4 $\frac{1}{2}$	33	0.45	3.80
35	10	3.0	29.80	4	34	0.4	3.40
30	11	3.5	26.00	3 $\frac{1}{2}$	35	0.35	3.00
27 $\frac{1}{2}$	12	2.75	23.30	3	36	0.3	2.50
25	13	2.5	21.30	—	37	0.275	2.30
22 $\frac{1}{2}$	14	2.25	19.50	2 $\frac{1}{2}$	38	0.250	2.10
20	15	2.0	17.20	—	39	0.225	1.90
18 $\frac{1}{2}$	16	1.85	16.00	2	40	0.200	1.70
17	17	1.7	14.50	—	41	0.175	1.50
15	18	1.5	12.70	—	42	0.150	1.20
14	19	1.4	12.10	—	43	0.125	0.90
13	20	1.3	11.30	—	44	0.100	0.80
12	21	1.2	10.20	—	45	0.075	0.70
11	22	1.1	9.20	—	50	0.050	0.50

Tabelle 26.

Zinkblech nach der Nummerierung der Vieille Montagne, Lüttich u. f. w.

Nummer	Millimeter	Kilogramm pro Quadratmeter	Nummer	Millimeter	Kilogramm pro Quadratmeter
1	0.1	0.7	14	0.82	5.74
2	0.163	1.0	15	0.95	6.65
3	0.186	1.3	16	1.08	7.56
4	0.22	1.6	17	1.21	8.47
5	0.25	1.75	18	1.34	9.38
6	0.3	2.1	19	1.47	10.29
7	0.35	2.45	20	1.6	11.2
8	0.40	2.8	21	1.78	12.46
9	0.45	3.15	22	1.96	13.72
10	0.5	3.5	23	2.14	14.98
11	0.58	4.06	24	2.32	16.24
12	0.66	4.62	25	2.50	17.5
13	0.74	5.18	26	2.68	18.76

Tabelle 27.

Schleifisches Zinkblech.

Nummer der Tafeln	Annähernde Stärke der Tafeln in Millimetern	Gewicht pro Quadratmeter in Kilo	Annäherndes Gewicht der Tafeln							
			0.65 × 2 = 1.3 m ²		0.8 × 2 = 1.6 m ²		1 × 2 = 2 m ²		1 × 2.5 = 2.5 m ²	
			Kilo	Auf 250 Kilo geben Tafeln circa	Kilo	Auf 250 Kilo geben Tafeln circa	Kilo	Auf 250 Kilo geben Tafeln circa	Kilo	Auf 250 Kilo geben Tafeln circa
1	0.100	0.70	0.910	275	—	—	—	—	—	—
2	0.143	1.00	1.300	192	1.600	156	—	—	—	—
3	0.186	1.30	1.690	148	2.080	120	2.600	96	—	—
4	0.228	1.60	2.080	120	2.560	98	3.200	78	—	—
5	0.250	1.75	2.275	110	2.800	89	3.500	71	4.375	57
6	0.300	2.10	2.730	92	3.360	74	4.200	60	5.250	48
7	0.350	2.45	3.185	79	3.920	64	4.900	51	6.125	41
8	0.400	2.80	3.640	69	4.480	56	5.600	45	7.000	36
9	0.450	3.15	4.095	61	5.040	50	6.300	40	7.875	32
10	0.500	3.50	4.550	55	5.600	45	7.000	36	8.750	29
11	0.580	4.06	5.278	47	6.496	39	8.120	31	10.150	25
12	0.660	4.62	6.006	42	7.392	34	9.240	22	11.550	22
13	0.740	5.18	6.734	37	8.288	30	10.360	24	12.960	19
14	0.820	5.74	7.462	33	9.184	27	11.480	21	14.350	17
15	0.950	6.65	8.645	29	10.650	24	13.300	19	16.625	15
16	1.08	7.56	9.828	25	12.096	21	15.120	17	18.900	13
17	1.21	8.47	11.011	23	13.552	19	16.940	15	21.180	12
18	1.34	9.38	12.194	21	15.008	17	18.760	13	23.450	11
19	1.47	10.29	13.377	19	16.464	15	20.580	12	25.730	10
20	1.60	11.20	14.560	17	17.920	14	22.400	11	28.000	9
21	1.78	12.46	16.198	—	19.936	—	24.920	—	31.150	—
22	1.96	13.72	17.836	—	21.952	—	27.440	—	34.300	—
23	2.14	14.98	19.474	—	23.968	—	29.960	—	37.450	—
24	2.32	16.24	21.112	—	25.984	—	32.480	—	40.600	—
25	2.50	17.50	22.750	—	28.000	—	35.000	—	43.750	—
26	2.68	18.76	24.388	—	30.016	—	37.520	—	46.900	—



A. Hartleben's
Elektro-technische Bibliothek.

In reich illustrierten Bänden, geheftet à 1 fl. 65 kr. = 3 Mark, elegant gebunden
à 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

Jeder Band ist für sich vollkommen abgeschlossen und einzeln käuflich.

Inhalt der Sammlung:

- I. Band. Glaser-De Cew. **Die dynamo-elektrischen Maschinen.** Ihre Geschichte, Grundlagen, Construction und Anwendungen. 6. Aufl., bearbeitet von Dr. F. Auerbach.
- II. Band. **Die elektrische Kraftübertragung** und ihre Anwendung in der Praxis, mit besonderer Rücksicht auf die Fortleitung und Vertheilung des elektrischen Stromes. Von Eduard Japing. 3. Auflage.
- III. Band. **Das elektrische Licht.** Von Dr. A. v. Urbanitzky. 3. Auflage.
- IV. Band. **Die galvanischen Batterien, Accumulatoren und Thermosäulen.** Eine Beschreibung der hydro- und thermo-elektrischen Stromquellen mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Praxis. Von W. Ph. Hauck. 4. Auflage.
- V. Band. **Die Verkehrs-Telegraphie,** mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Praxis. Von J. Sack.
- VI. Band. **Telephon, Mikrophon und Radiophon,** mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendungen in der Praxis. Von Theodor Schwartz. 3. Auflage.
- VII. Band. **Die Elektrolyse, Galvanoplastik und Reinmetallgewinnung,** mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendung in der Praxis. Von Eduard Japing. 2. Auflage.
- VIII. Band. **Die elektrischen Mess- und Präcisions-Instrumente.** Ein Leitfaden der elektrischen Messkunde. Von A. Wilke. 2. Auflage.
- IX. Band. **Die Grundlehren der Elektrizität,** mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendungen in der Praxis. Von W. Ph. Hauck. 3. Auflage.
- X. Band. **Elektrisches Formelbuch** mit einem Anhang, enthaltend die elektrische Terminologie in deutscher, französischer und englischer Sprache. Von Prof. Dr. P. Zech.
- XI. Band. **Die elektrischen Beleuchtungsanlagen,** mit besonderer Berücksichtigung ihrer praktischen Ausführung. Von Dr. A. v. Urbanitzky. 3. Auflage.
- XII. Band. **Die elektrischen Einrichtungen der Eisenbahnen und das Signalwesen.** Von L. Kohlfürst.
- XIII. Band. **Die elektrischen Uhren und die Feuerwehr-Telegraphie.** Von Dr. A. Tobler.
- XIV. Band. **Die Haus- und Hôtel-Telegraphie.** Von O. Canter. 2. Auflage.
- XV. Band. **Die Anwendung der Elektrizität für militärische Zwecke.** Von Dr. Fr. Waechter.
- XVI. Band. **Die elektrischen Leitungen und ihre Anlage für alle Zwecke der Praxis.** Von J. Zacharias. 2. Auflage.
- XVII. Band. **Die elektrische Eisenbahn** bezüglich ihres Baues und Betriebes. Von Josef Krämer.
- XVIII. Band. **Die Elektro-Technik in der praktischen Heilkunde.** Von Prof. Dr. Rud. Lewandowski.
- XIX. Band. **Die Spannungs-Elektrizität, ihre Gesetze, Wirkungen und technischen Anwendungen.** Von Prof. K. W. Zenger.
- XX. Band. **Die Weltliteratur der Elektrizität und des Magnetismus, 1860—1883.** Von Gustav May.
- XXI. Band. **Die Motoren der elektrischen Maschinen** mit Bezug auf Theorie, Construction und Betrieb. Von Theodor Schwartz.
- XXII. Band. **Die Generatoren hochgespannter Elektrizität.** Von Prof. Dr. J. G. Wallentin.
- XXIII. Band. **Das Potential** und seine Anwendung zur Erklärung elektrischer Erscheinungen. Von Dr. O. Tumlirz.
- XXIV. Band. **Die Unterhaltung und Reparatur der elektrischen Leitungen.** Von J. Zacharias.
- XXV. Band. **Die Mehrfach-Telegraphie auf Einem Drahte.** Von A. E. Granfeld.
- XXVI. Band. **Die Kabeltelegraphie.** Von Max Jüllig.
- XXVII. Band. **Das Glühlicht, sein Wesen und seine Erfordernisse.** Von Etienne de Fodor.
- XXVIII. Band. **Geschichte der Elektrizität.** Von Dr. Gustav Albrecht.
- XXIX. Band. **Blitz und Blitz-Schutzvorrichtungen.** Von Dr. A. v. Urbanitzky.
- XXX. Band. **Die Galvanostegie** mit besonderer Berücksichtigung der fabrikmässigen Herstellung von Metallüberzügen. Von Josef Schaschl.
- XXXI. Band. **Die Technik des Fernsprechwesens.** Von Dr. V. Wietlisbach.
- XXXII. Band. **Die elektro-technische Photometrie.** Von Dr. Hugo Krüss.
- XXXIII. Band. **Die Laboratorien der Elektro-Technik.** Von August Neumayer.
- XXXIV. Band. **Elektrizität und Magnetismus im Alterthum.** Von Dr. A. v. Urbanitzky.
- XXXV. Band. **Magnetismus und Hypnotismus.** Von G. W. Gessmann. 2. Auflage.
- XXXVI. Band. **Die Anwendung der Elektrizität bei registrirenden Apparaten.** Von Dr. Ernst Gerland.
- XXXVII. Band. **Elektrizität und Magnetismus als kosmotellurische Kräfte.** Von Dr. Theodor Hoh.
- XXXVIII. Band. **Die Wirkungsgesetze der dynamo-elektrischen Maschinen.** Von Dr. F. Auerbach.
- XXXIX. Band. **Materialien für Kostenvoranschläge elektrischer Lichtanlagen.** Von Etienne de Fodor.
- XL. Band. **Die Zeitlegraphen und die elektrischen Uhren vom praktischen Standpunkte.** Von Ladislaus Fiedler.
- XLI. Band. **Die elektrischen Motoren mit besonderer Berücksichtigung der elektrischen Strassenbahnen.** Von Etienne de Fodor.
- XLII. Band. **Die Glühlampe, ihre Herstellung und Anwendung in der Praxis.** Von J. Zacharias.
- XLIII. Band. **Die elektrischen Verbrauchsmesser.** Von Etienne de Fodor.
- XLIV. Band. **Die elektrische Schweissung und Löthung.** Von Etienne de Fodor.
- XLV. Band. **Die elektrischen Accumulatoren und ihre Verwendung in der Praxis.** Von J. Sack.
- XLVI. Band. **Elektrizität direct aus Kohle.** Von Etienne de Fodor.
- XLVII., XLVIII., XLIX. und L. Band. **Angewandte Elektrochemie.** In drei Bänden. Von Dr. Franz Peters. I. Band, Die Primär- und Secundär-Elemente. II. Band, 1. und 2. Abtheilung, Anorganische Elektrochemie, III. Band, Organische Elektrochemie.
- LI. und LII. Band. **Materialistisch-hypothetische Sätze und Erklärung des Wesens und der Kraftäusserungen des elektrischen Fluidums.** In zwei Bänden. Von F. Ph. Stögermayr.
- LIII., LIV., LV. und LVI. Band. **Elektro-Metallurgie.** In vier Bänden. Von Dr. Franz Peters.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

Mit vielen Illustrationen. Jeder Band einzeln zu haben.

Die hier angegebenen Preise verstehen sich für geheftete Exemplare. Gebunden pro
Band 45 Kr. = 80 Pf. Zuschlag für den Einband.

Ed.	Tit.	Kr.	Pf.	Ed.	Tit.	Kr.	Pf.
1.	Water, Die Ausbrüche, Secte und Sitzmeine. 4. Aufl.	1.20	2.25	55.	Zbenius, Die Farbe. 2. Aufl.	1.20	3.25
2.	Edberg-Schönberg, Spinn- und Weberei-Fabrikation. 4. Aufl.	1.65	3.-	56.	Wid, Die Mineralfarben	1.75	5.-
3.	Gaber, Die Kienur-Fabrikation. 7. Aufl.	2.50	4.50	57.	Witter, Wasser und Eis	2.20	4.-
4.	Kestlin, Die Parfümerie-Fabri- kation. 4. Aufl.	2.50	4.50	58.	Wid, Sublimierter Kalk und Por- land-Cement. 2. Aufl.	2.50	4.50
5.	Wittner, Die Seifen-Fabrikation. 5. Aufl.	1.80	3.-	59.	Witter, Die Glasgeret. 3. Aufl.	1.-	1.80
6.	Wittinger, Die Bierbrauerei. 2. Aufl.	3.65	6.-	60.	Rödmann, Die explosib. Stoffe. 2. Aufl.	2.75	5.-
7.	Freitag, Die Hildswaaren-Fabri- kation. 2. Aufl.	1.35	2.50	61.	Koller, Die Verwertung der Ab- fallstoffe	2.20	4.-
8.	Berl, Die Bleichungsstoffe	1.10	2.-	62.	Hoffer, Kautschuk und Guttapercha. 2. Aufl.	1.50	3.25
9.	Andres, Die Färbung der Wäde. 4. Aufl.	1.65	3.-	63.	Joclet, Kunst- u. Feinwäscherei. 3. Aufl.	1.-	1.80
10.	Bersch, Essig-Fabrikation. 4. Aufl.	1.65	3.-	64.	Actus, Grundzüge der Chemie	3.30	6.-
11.	Eichenbäcker, Feinereiserei. 3. Aufl.	2.30	4.-	65.	Handau, Fabrikat. d. Emaille. 3. Aufl.	1.65	3.-
12.	Maufer, Merckwaaren- und Beu- reimwaaren-Fabrikation	1.10	2.-	66.	Berner, Die Glasfabrikation. 2. Aufl.	2.50	4.50
13.	Kestlin, Die ätherischen Öle. 2. Aufl.	1.65	3.-	67.	Zbenius, Das Holz und seine Ver- wertungsproducte. 2. Aufl.	2.50	4.50
14.	Krüger, Die Photographie. 2. Aufl.	4.-	7.20	68.	Boed, Die Porzellanfabrik. 2. Aufl.	1.-	1.80
15.	Zawidowski, Die Leim- u. Gei- stine-Fabrikation. 3. Aufl.	1.65	3.-	69.	Spilinger, Fabrik. des Wachstums	1.25	2.50
16.	Reichardt, Die Stärke-Fabrikation. 3. Aufl.	1.65	3.-	70.	Rödmann, Das Cellulose. 2. Aufl.	1.-	1.80
17.	Veiner, Die Tinten-Fabrikation. 5. Aufl.	1.65	3.-	71.	Rückmann, Das Ultramarin	1.-	1.80
18.	Brenner, Färbung der Schmir- mittel. 5. Aufl.	1.20	2.25	72.	Buegmann, Vercozum u. Erdwachs 2. Aufl.	1.80	3.25
19.	Wiener, Die Vohgerberei. 2. Aufl.	4.-	7.20	73.	Schloffer, Das Wähen. 2. Aufl.	1.65	3.-
20.	Wiener, Die Webgerberei	2.75	5.-	74.	Witter, Die Gasbleichung	1.10	2.20
21.	Joclet, Die chemische Bearbeitung der Schafwolle	2.75	5.-	75.	Wid, Untersuchung der gebräuch- lichsten Stoffe	2.50	4.50
22.	Andrus, Das Gesamtgebiet des Färbens	2.20	4.-	76.	Darmann, Das Verzinnen. 4. Aufl.	1.65	3.-
23.	Andrus, Die Färbung der Con- serven und Candieren. 3. Aufl.	2.50	4.50	77.	Schöta & Schiller, Chemie der Hilfenstoffreinigung	1.80	3.25
24.	Schwamm, Färbung d. Euroge- raffers und des Ziselkies. 2. Aufl.	1.10	2.-	78.	Reim, Die Mineralmalerei	1.-	1.80
25.	Reiner, Rette u. Klebmittel. 3. Aufl.	1.-	1.80	79.	Saldan, Schokolade-Fabrikation	1.80	3.25
26.	Freiberg, Färbung der Knochen- kohle	1.65	3.-	80.	Jänemann, Bronzette-Fabrikation	2.75	5.-
27.	Wias, Die Verwertung der Wein- rückstände. 3. Aufl.	1.35	2.50	81.	Jading, Herstellung des Eisens	1.80	3.25
28.	Wid, Die Malaien. 3. Aufl.	2.50	4.50	82.	Wiener, Die Lederfabrik. 2. Aufl.	1.65	3.-
29.	Witter, Brauwaaren-Fabrikation. 1.65 3.-	1.65	3.-	83.	Schalmann, Die fetten u. Öle. 2. Aufl.	1.65	3.-
30.	Joclet, Handb. d. Bleichkunst. 2. Aufl.	2.75	5.-	84.	Wieg, Die wasserlöslichen Getreide. 3. Aufl.	1.10	2.-
31.	Lang, Die Färbung von Kunst- und Eborbitter. 3. Aufl.	1.-	1.80	85.	Wagner, Gold, Silber und Weißblei. 2. Aufl.	1.80	3.25
32.	Wid, Die Ziegel-Fabrikation. 3. Aufl.	4.50	8.30	86.	Borarius, Fabrik. d. Weiser. 2. Aufl.	1.80	3.25
33.	Bersch, Färbung der Mineral- und Nachfarben. 2. Aufl.	4.20	7.60	87.	Andrus, Die technischen Vorkleinungs- arbeiten der Holzindustrie. 3. Aufl.	1.80	3.25
34.	Wid, Die künstlichen Düngemittel. 3. Aufl.	1.80	3.25	88.	Hinrich, Die Färbung von Albunin und Eierweissen	1.20	2.25
35.	Krüger, Die Hüttenbaukunst. 2. Aufl.	1.65	3.-	89.	Reim, Die Feuchtigkeit der Wohn- gebäude	1.25	2.50
36.	Gabann-Karlowa, Medicinische Spe- cialitäten. 3. Aufl.	1.80	3.25	90.	Witter, Die Verzierung der Häuser durch den Sandstrahl	1.25	2.50
37.	Homen, Colorie der Baumwolle. 2. Aufl.	2.20	4.-	91.	Jänemann, Färbung d. Manno	1.25	2.50
38.	Weiß, Die Weinbereitung. 4. Aufl.	2.20	4.-	92.	Seemann, Die Tapete	2.20	4.-
39.	Zbenius, Technische Verarbeitung des Steinfohlenters. 2. Aufl.	1.35	2.50	93.	Hermann, Die Glas-, Porzellan- u. Emailmalerei. 2. Aufl.	2.20	4.-
40.	Bersch, Die Färbung der Erd- farben. 2. Aufl.	1.65	3.-	94.	Bersch, Die Conservierungsmittel	1.25	2.50
41.	Oedenak, Die Desinfectionsmittel	1.10	2.-	95.	Uchanskiy, Elektrische Beleuchtung. 2. Aufl.	2.20	4.-
42.	Andrus, Die Hüttenbaukunst. 2. Aufl.	3.50	6.50	96.	Witter, Freigehete, Kunstseide und Nachahmer. 2. Aufl.	1.10	2.-
43.	Bersch, Die Färbung der Kunst- stoffe	2.50	4.50	97.	Wittinger, Die Seemilch. 2. Aufl.	2.50	4.50
44.	Gabann-Karlowa, Chemisch-techni- sche Specialitäten. 3. Aufl.	1.35	2.50	98.	Kopp, Das Glucrin	1.25	2.50
45.	Joclet, Woll- und Seidenberei- tung. 3. Aufl.	3.60	6.50	99.	Kaiser, Handb. d. Chemiq. 2. Aufl.	1.80	3.25
46.	H. v. Wegner, Die Färbung des Häutens	1.65	3.-	100.	Reiner, Die Initiationen. 2. Aufl.	1.80	3.25
47.	Boumencmann, Färbensche. 2. Aufl.	1.20	2.25	101.	Kundz, Die Fabrik. der Gonal-, Ter- rentinöl- u. Spiritusöl. 2. Aufl.	5.25	9.50
48.	Uhlenbusch, Anleitung zum Formen und Wägen. 4. Aufl.	1.10	2.-	102.	Jading, Kupfer und Messing	1.65	3.-
49.	H. v. Wegner, Die Verzierung der Schamweine. 2. Aufl.	2.75	5.-	103.	Wieg, Die Verwertung d. Brennere- rückstände	1.60	3.-
50.	Wid, Kalk- und Zement	2.75	5.-	104.	Bersch, Verwertung des Holzes auf chemischem Weg. 2. Aufl.	2.50	4.50
51.	Krupp, Die Legierungen. 2. Aufl.	2.75	5.-	105.	Lufmann, Die Färbung der Zackpappe	1.80	3.25
52.	Gabann-Karlowa, Untere Lebens- mittel	1.10	2.-	106.	Reiner, Anleitung zur chem. Unter- suchung landwirthsch. Stoffe	1.80	3.25
53.	Krüger, Die Photokeram. 2. Aufl.	1.35	2.50	107.	Sanderth, Lichtauswert. 2. Aufl.	1.80	3.25
54.				108.	Witter, Kunst, Hum und Blei	1.80	3.25
				109.	Freiberg, Verwerth. der Knochen	2.20	4.-
				110.	Dehne, Die Färbung der wich- tigsten Antimon-Präparate	1.10	2.-
				111.	Krüger, Photographie der Mensch. 2. Aufl.	2.20	4.-
				112.	Jading, Druck und Druckwaaren. 3. Aufl.	6.50	11.50
				113.	Witter, Handb. der Collieteisen. 2. Aufl.	2.20	4.-
				114.			

(Fortsetzung auf nächster Seite.)

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

Mit vielen Illustrationen. Jeder Band einzeln zu haben.

Die hier angegebenen Preise verstehen sich für geheftete Exemplare. Gebunden pro Band 45 Kr. = 80 Pf. Zuschlag für den Einband.

Ed.	(Fortsetzung.)	fl.	W.	Ed.		fl.	W.
116.	Andés, Handbuch für Kupferstecher und Lithogr. 2. Aufl.	1.80	3.25	174.	Krüger, Die natürl. Gesteine. 1. B.	2.20	4.-
116.	Höbl, Nomenclatur der Färbefarben	1.35	2.50	175.	Krüger, Die natürl. Gesteine. 2. B.	2.20	4.-
117.	Andés, Verarbeitung d. Borax u.	1.65	3.-	176.	Urban, Buch des Conditors	2.30	6.-
118.	Wilsner, Die Kattosef- und Getreidebrennerei	3.-	5.40	177.	Braunshof, Die Blumenzüchterei	2.20	4.-
119.	Andés, Die Reproductions-Photographie 2. Aufl.	1.80	3.25	178.	Koller, Chemische Präparatenkunde	2.20	4.-
120.	Wolff, Die Seiden	1.85	3.-	179.	Kienig, Gesamtgebiet der Vergoldererei	2.20	4.-
191.	Mierziński, Die Fabrication des Aluminium	1.10	2.-	180.	Kau, Fugelbrennfärberei, Wappenfärberei	1.65	3.-
122.	Boltner, Die Technik der Reproduktion von Milchfarbarten und Blüten	2.50	4.50	181.	Boumcke, Gungbarthe Handverfärbartikel 2. Aufl.	1.80	1.50
123.	Eubmann, Die Rohlenfärberei	2.20	4.-	182.	Braunshof, Die Herstellung künstlicher Blumen. 1. Band	2.20	4.-
124.	Andés, Die Fabrication der Siegel- und Plattenlitho	1.65	3.-	183.	Braunshof, Die Herstellung künstlicher Blumen. 2. Band	2.20	4.-
125.	Oertel, Leiguanen - Fabrication	1.35	2.50	184.	Sophlet, Künstl.-Fabr. u. Druckerei	3.30	6.-
126.	Hagen, Praktische Anleitung zur Schmelzmalerei	1.-	1.80	185.	Jüptner, Die Untersuchung von Feuerungsanlagen	2.20	6.-
127.	Zehniß, Die Messer- u. Metexten-Verkohlung	2.50	4.50	186.	Witz, Cognac- und Weingeist-Färb.	1.65	3.-
128.	Wahlburg, Die Schleif-, Bohr- und Reibmittel. 2. Aufl.	2.50	4.50	187.	Mertens, Das Sandstrahl-Weblöte	1.10	2.-
129.	Hofmähler, Verarb. d. Wabbe	1.10	2.-	188.	Steinbrecht, Die Steingut-Fabrikat.	2.20	4.-
130.	Andés, Die Färbung. 2. Aufl.	1.65	3.-	189.	Zehniß, Die Fabricat. d. Leuchtgas	4.40	8.-
131.	Erstlan, Fabrication d. Kaustik	2.20	4.-	190.	Schert, Anleitung zur Bestimmung des wirksamen Gerbstoffes	1.10	2.-
132.	Edna, Das Wachs	1.35	2.50	191.	Smoboda, Die Farben zur Decoration von Steinut u.	1.65	3.-
133.	Generand, Kasein und Feuerlösch	1.50	3.25	192.	Gutmann, Das Gussblech-Richtschere	3.30	6.-
134.	Volleu, Die Appreturmittel 2. Aufl.	2.50	4.50	193.	Witz, Champagner-Fabrication	2.20	4.-
135.	Gaber, Die Fabrication von Wein, Arrat und Cognac. 2. Aufl.	2.50	4.50	194.	Krieh, Negativ-Verfahren	3.30	6.-
136.	Engelhardt, Seifen-Fabrication. 1. Band, 2. Aufl.	3.30	6.-	195.	Koller, Servierfärbungs- u. Copier-Verfahren	1.65	3.-
137.	Engelhardt, Seifen-Fabrication. 2. Band, 2. Aufl.	3.30	6.-	196.	Hilcher, Glasmasse-Verarbeitung	2.20	4.-
138.	Mierziński, Papier-Fabrikat. 1. Band	3.30	6.-	197.	Wharton und Sophlet, Die Kattun-Druckerei	4.-	7.20
139.	Krüger, Die Filter für Haus und Gewerbe	1.80	3.25	198.	Braunshof, Künstl. Blumen a. Blech	1.65	3.-
140.	Japins, Blech und Blechwaren	3.-	5.40	199.	Van und Damm, Wollfärberei	1.35	2.50
141.	Mierziński, Papier-Fabrikat. 2. Band	2.20	4.-	200.	Andés, Fabrication der Stiefelwände	2.20	4.-
142.	Mierziński, Papier-Fabrication. 3. Band	1.80	3.25	201.	Wolff, Die Fabrication der Papier, Wollwä. u.	3.30	6.-
143.	Krüger, Wasserglas u. Infusorien-erde	1.65	3.-	202.	Uhlenbuth, Technik der Bildhauerei	1.35	2.50
144.	Dubard, Verwertung d. Holzabfälle	1.65	3.-	203.	Rißling, Das Gesamtgebiet der Photokemik	1.10	2.-
145.	Weyer, Mals-Fabrication	2.50	4.50	204.	Stechen, Die Fabr. d. Hüttenwä. u.	3.30	6.-
146.	Bergmann, Rezeptbuch für die Metall-Druckerei	2.10	4.-	205.	Andés, Vegetabilische und Mineral-Plastikmasse	2.30	6.-
147.	Mierziński, Die Gerb- und Färbstoff-Extrakte	1.80	3.25	206.	Steyn, Auser u. ander. Stoffe	3.30	6.-
148.	Cassian, Die Dampfdruckerei	2.75	5.-	207.	Koller, Verbandslopf-Fabrication	3.30	6.-
149.	Andés, Prakt. Handb. f. Korbflechter	1.80	3.25	208.	Andés, Das Conierviren der Wä. u. Gemüsmittel	3.30	6.-
150.	Engelhardt, Handbuch der praktischen Seidenfabrication	3.30	6.-	209.	Andés, Conierviren von Tierhäuten	2.75	5.-
151.	Höfer, Die Fabrication künstlicher plastischer Massen 2. Aufl.	2.20	4.-	210.	Thaler, Die Mälzerei	3.30	6.-
152.	Brauner, Die Färberei a. Hossort	1.65	3.-	211.	Witz, Obstweilberereitung	2.50	4.50
153.	Remmann, Die Weissen, das dioptrische Fernrohr und Mikroskop	2.20	4.-	212.	Andés, Conierviren des Holzes	2.20	4.-
154.	Cremer, Die Fabrication d. Silber- und Quecksilberpiegel	1.65	3.-	213.	Derzinger, Wollsch- u. Färberei	1.10	2.-
155.	Koller, Die Technik der Nadelung	1.95	3.-	214.	Stiefel, Das Platinieren d. Weinstein	1.10	2.-
156.	Zanger, Herstellung d. Abbildbilder	1.65	3.-	215.	Smoboda, Grundriß d. Thonwaren-Industrie	1.65	3.-
157.	Braunshof, Farben und Weichen der Blumen und Gewürz	1.65	3.-	216.	Witz, Die Brotbereitung	3.30	6.-
158.	Krüger, Die Fabr. d. Wagn- u. Fette	1.65	3.-	217.	Paumelner, Milch u. Molkerei-Verb.	3.30	6.-
159.	Boumcke, Haus- u. Spezialfarben	1.65	3.-	218.	Stiefel, Die Lichtempfindlich. Papiere	1.65	3.-
160.	Boltner, Betrieb d. Galvanoplastik mit dynamo-elektrischen Maschinen	2.20	4.-	219.	Koller, Inprägnirungs-Technik	3.30	6.-
161.	Wiem, Die Hüttenbrennerei	1.65	3.-	220.	Andés, Gummi arabicum	1.65	3.-
162.	Schubert, Das Reagen der Metalle	1.80	3.25	221.	Wiesner, Thonwa. u. natürl. Hosphosphate	2.20	4.-
163.	Engelhardt, Zerkleinerungs- u. Färberei	3.30	6.-	222.	Andés, Feuerlösch-, Geruchlos- u. Wasserdrückmittel	2.50	4.50
164.	Koller, Herstellung von Weinungen	2.50	4.50	223.	Andés, Papier-Spezialitäten	2.20	4.-
165.	Grosche, Der Gold- u. Silberdruck	2.20	4.-	224.	Feuerlösch, Die Guss-Verbindungen	2.30	6.-
166.	Schindl, Künstlerische Photographie	2.50	4.50	225.	Andés, Vegetabilische Fette u. Oele	2.75	5.-
167.	Wopver, Die Fabrication der nicht-rührenden äner. Eisen u. Ertrakte	1.80	3.25	226.	Koller, Die Kälte-Industrie	3.30	6.-
168.	Schmid, Das Photogrammieren	2.20	4.-	227.	Wersch, Handbuch der Maß-Analyse	4.-	7.20
169.	Andés, Des- und Grundfarben	2.20	4.-	228.	Andés, Anmalische Fette und Oele	2.20	4.-
170.	Boltner, Chemische Gewerbetreiberei	3.30	6.-	229.	Mierziński, Handbuch der Farben-Fabrication. 1. Bd.	7.50	13.50
171.	Cozzolina, Handbuch d. Gas-Analyse	2.50	4.50	230.	Mierziński, Handbuch der Farben-Fabrication. 2. Bd.	7.50	13.50
172.	Mertens, Fabrication und Platinierung des Glases	3.-	5.40	231.	Wenger, Chemie und Technik im Fleischer-Gewerbe	1.65	3.-
173.	Mertens, Wuch- u. Fleischwaren-Fabrication	1.65	3.-	232.	Andés, Die Verarbeitung d. Stroh	2.20	4.-
				233.	Koller, Die Leinwand-Industrie	2.20	4.-
				234.	Andés, Der Eisenrost	2.75	5.-
				235.	Wesche, Verwerth. v. thier. Gadaabern	2.20	4.-
				236.	Sophlet, Färberei und Weizen von Marmor u. f. w.	1.65	3.-
				237.	Stiefel, Die Dampfwascherei	1.25	2.25

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

Die moderne Chemie.

Eine Schilderung der chemischen Großindustrie.

Von

Dr. Wilhelm Bersch.

Mit über 500 Abbildungen.

Das Werk umfaßt 30 Lieferungen zu 30 Kr. = 50 Pf.

Elegant gebunden in Original-Leinwandband 10 fl. 50 fr. = 17 M. 50 Pf.

Auch in 3 Abtheilungen à 3 fl. = 5 M.

Chemisch-technisches Lexikon.

Eine Sammlung von mehr als 17.000 Vorschriften für alle Gewerbe und technischen Künste.

Herausgegeben von den

Mitarbeitern der »Chemisch-technischen Bibliothek«.

Redigirt von

Dr. Josef Bersch.

Das Werk umfaßt 20 Lieferungen zu 30 Kr. = 50 Pf.

Elegant gebunden in Halbfranzband 7 fl. 50 fr. = 12 M. 50 Pf.

Pharmaceutisches Lexikon.

Ein Hilfs- und Nachschlagebuch

für

Apotheker, Aerzte, Chemiker und Naturkenner.

Von

Dr. et Mag. pharm. Max von Waldheim.

Das Werk umfaßt 20 Lieferungen zu 30 Kr. = 50 Pf. = 70 Cts. = 30 Kop.

Elegant gebunden in Halbfranzband 7 fl. 50 fr. = 12 M. 50 Pf.

Allgemeine Waarenkunde.

Handbuch für Kaufleute und Gewerbetreibende.

Unter Mitwirkung von Fachgenossen

redigirt von

Dr. Josef Bersch.

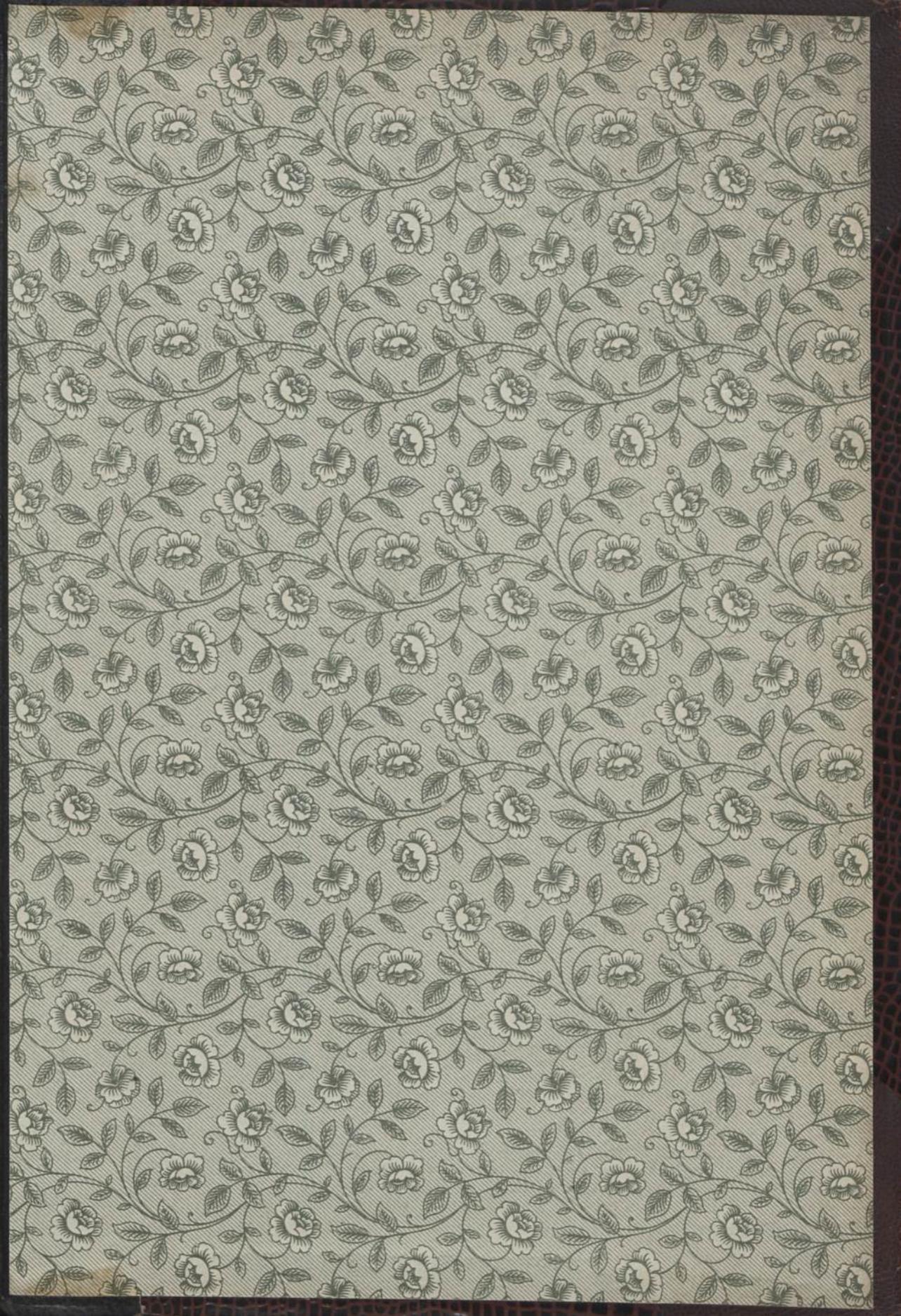
Das Werk umfaßt 20 Lieferungen zu 30 Kr. = 50 Pf.

Elegant gebunden in Halbfranzband 7 fl. 50 fr. = 12 M. 50 Pf.

Auch in zwei Hälften à 3 fl. = 5 M.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.







BIBLIOTEKA GŁÓWNA

B-419 k1

WROCLAW POLYTECHNIKA