



## ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhand-  
lungen und Postanstalten  
zu beziehen.

herausgegeben von

**DR. OTTO N. WITT.**

Preis vierteljährlich  
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.  
Dessauerstrasse 13.

N<sup>o</sup> 97.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. II. 45. 1891.

### Ueber das L. Grabau'sche Verfahren zur elektrometallurgischen Gewinnung von Natrium.

Von Dr. N. v. Klobukow.

Mit zwei Abbildungen.

Als wir vor etwa einem Jahre in diesen Blättern das von L. Grabau zur Gewinnung von Aluminium auf chemischem Wege angegebene wichtige Verfahren eingehender besprachen\*), erwähnten wir, dass es demselben Erfinder auch gelungen sei, die Frage einer billigen Darstellung des zur gedachten Aluminiumgewinnung benötigten Natriummetalls auf elektrochemischem Wege zu lösen, und behielten uns eine nähere Beschreibung dieses Verfahrens vor.

Indem wir nun heute in der Lage sind, diesem Versprechen nachzukommen, freuen wir uns zugleich, auch diesem Verfahren des auf dem Gebiete der Elektrometallurgie auf trockenem Wege unermüdlich thätigen Erfinders unsere volle Anerkennung zollen zu dürfen, und erblicken in der zu besprechenden Methode nicht nur einen wichtigen elektrometallurgischen Fortschritt, sondern auch ein sehr belehrendes Beispiel und Vorbild für die zukünftig auf dem in Frage stehenden Gebiet anzustellenden Forschungen.

Das unter Schutz der D. R. P. Nr. 51898 und 56230 stehende Grabau'sche Verfahren zur elektrometallurgischen Gewinnung von Natrium bezweckt die Gewinnung des Metalls durch Elektrolyse von Chlornatrium in geschmolzenem Zustande. Soweit bietet der Vorschlag weder Neues noch Bemerkenswerthes. Denn die Elektrolyse von geschmolzenen Alkalichloriden zum Zweck der Gewinnung der betreffenden Metalle wurde bekanntlich schon Anfang der fünfziger Jahre von Bunsen in Vorschlag gebracht und namentlich in der letzten Zeit zum Gegenstand zahlreicher Patentansprüche gemacht\*).

Dass der praktische Erfolg all dieser Vorschläge bis heute ausblieb und man die Alkalimetalle immer noch nach dem bekannten chemischen Reduktionsverfahren zu einem verhältnissmässig sehr hohen Preise darstellt, dürfte allgemein bekannt sein. Nicht so ist es mit der Beantwortung der Frage nach der Ursache dieses Thatbestandes, einer Frage, welche wir bei der Verfassung unserer früheren Aufsätze über Elektrometallurgie\*\*) unberücksichtigt gelassen haben. Erscheint ja die elektro-

\*) Vgl. unsere Aufsätze über „Elektrometallurgie“ in dieser Zeitschrift.

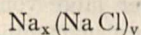
\*\*) Vgl. „Prometheus“ Bd. II, S. 414.

\*) Vgl. „Prometheus“ Bd. I, S. 725.



metallurgische Methode auf den ersten Blick so einfach und — abgesehen von einigen durch die Flüchtigkeit der Alkalimetalle bedingten Complicationen in der Einrichtung der zur Elektrolyse von Schmelzen benötigten Apparate — leicht bezw. ohne grösseren Stromverbrauch durchführbar. Findet man ja in den Lehrbüchern der Physik die Zersetzung der geschmolzenen Alkalichloride durch den Strom geradezu als Beispiel für einfache und glatt vor sich gehende elektrochemische Prozesse angeführt u. s. w. An der Richtigkeit dieser letzteren Angaben scheint man überhaupt nie gezweifelt zu haben — sie wurden vielmehr stillschweigend als feststehend angenommen und finden wir in allen den bisherigen Vorschlägen zur elektrometallurgischen Gewinnung von Alkalimetallen aus geschmolzenen Chloriden eigentlich nur Vorschläge zur Construction von Apparaten, in welchem die gedachte Elektrolyse vorzunehmen wäre. Wir wollen es zunächst dahingestellt bleiben lassen, in wie weit sich diese, mitunter sehr abenteuerlich klingenden Vorschläge auf praktische Erfahrungen gestützt haben; eins steht aber fest, dass man bislang das Studium der elektrochemischen Zersetzung der geschmolzenen Alkalichloride, zumal des Natriumchlorides, nicht genügend aufmerksam betrieben hat, und darin liegt auch der Grund der bisherigen Misserfolge.

Erst vor Kurzem belehrte uns Grabau — der offenbar mehr „probirte“ und weniger am Schreibtisch „studirte“, als seine Vorgänger — dass bei der Elektrolyse von geschmolzenem Chlornatrium eine „secundäre Reaction“ vor sich geht, durch welche das Auftreten von freiem Metall an der Kathode ganz oder doch zum grössten Theil verhindert wird. Diese secundäre Reaction besteht in der Bildung einer durch die Arbeiten von Rose und Bunsen zuerst bekannt gewordenen Natrium-Subchlorid-Verbindung, welcher wir der Anschaulichkeit halber die Formel:

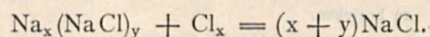


geben möchten, um sie gleichsam als eine Auflösung von metallischem Natrium in Natriumchlorid zu betrachten.

Elektrolysirt man nämlich reines geschmolzenes Chlornatrium, dessen Schmelzpunkt bekanntlich bei heller Rothgluth liegt, so verbindet sich das elektrolytisch an der Kathode abgeschiedene Metall sofort mit der umgebenden Schmelze zu Natrium-Subchlorid, welches sich alsdann in der Masse der Schmelze vertheilt — freies Natrium tritt nur in sehr geringen Mengen, und dies auch nur bei Anwendung bestimmter, verhältnissmässig sehr hoher Stromdichten\*) und namentlich zu Anfang der Elektrolyse auf. An der Anode ist zunächst eine regelrechte Abscheidung von Chlor zu beobachten, und ist der

Gesamtwiderstand des Elektrolyten verhältnissmässig gering. Im Laufe der Elektrolyse findet jedoch ein — zunächst langsam, dann aber immer rascher vor sich gehendes — Anwachsen des Gesamtwiderstandes des Bades statt; schliesslich hört die Elektrolyse fast ganz auf und erzeugt der nunmehr stark abgeschwächte Strom in der Schmelze des Elektrolyten der Hauptsache nach nur Wärmewirkungen.

Die Ursache dieser Erscheinung liegt offenbar darin, dass das gebildete Natrium-Subchlorid ein sehr unvollkommener Leiter für Electricität ist: — im Maasse der Anhäufung der genannten Verbindung in der Umgebung der Kathode wird diese letztere gleichsam mit einer immer schlechter leitenden Schicht überzogen, bis endlich fast keine elektrolysirbaren Natriumchlorid-Bestandtheile mehr vorliegen. Diejenigen Antheile des Natrium-Subchlorides, welche durch Diffusion in die — von der Kathode bekanntlich durch eine Scheidewand getrennte — Anodenabtheilung gelangen, werden daselbst durch Wirkung des freien Chlors sofort wieder in Natriumchlorid zurückverwandelt nach der Gleichung:



So kommt es denn, dass bei der gedachten Elektrolyse infolge der „secundären“ Reaction der Natriumsubchlorid-Bildung nicht nur das Auftreten des primären Zersetzungsproductes an der Kathode nahezu vollständig, sondern auch das Auftreten des primären Zersetzungsproductes an der Anode zum Theil verhindert wird.

Von der Richtigkeit des Dargelegten kann sich Jeder durch Anstellung eines Versuches im kleinsten Maassstabe überzeugen. Unter Anwendung eines Eisendrahtes als Kathode, einer Graphitkohlenstange als Anode und eines etwa 50 g Schmelze fassenden Porcellantiegels elektrolysire man reines Chlornatrium mit Strömen, deren Dichte etwa 0,5—5,0 und darüber Ampère pro cm<sup>2</sup> Kathodenoberfläche beträgt. Zur Trennung der Elektrodenabtheilungen genügt es, zwischen beiden Elektroden eine der Schnittform des Tiegels ungefähr entsprechende, den Boden dieser letzteren nicht berührende Porcellanplatte in die Schmelze einzuhängen. Bei einer solchen Anordnung des Apparates ist die Diffusion der Schmelze aus der einen Elektrodenabtheilung in die andere eine leichte und kann man sich davon überzeugen, dass unter den obwaltenden Verhältnissen die oben erwähnte Rückbildung von Chlornatrium durch Einwirkung des Anodenchlors auf Natrium-Subchlorid eine sehr vollkommene ist. Selbst nach stundenlangem Elektrolysiren der Schmelze können im Schmelzrückstande nur sehr geringe Mengen von Natrium-Subchlorid — oder, was dasselbe ist, nur sehr geringe Mengen eines freien Alkalis in der wäs-

\*) Etwa 5 Ampère pro cm<sup>2</sup>.



serigen Lösung der Schmelze — analytisch nachgewiesen werden. Hier würde nahezu die ganze chemische Arbeit des Stromes zum Zweck der Gewinnung der beiden primären Zersetzungsproducte des Chlornatriums verloren gehen.

So zeigte uns Grabau, dass die Elektrolyse von geschmolzenem, reinem Chlornatrium zum Zweck einer Natriumgewinnung nicht nur technisch unbrauchbar, sondern überhaupt undurchführbar ist. Wir können es daher dem Leser überlassen, über die Bedeutung der bereits zu Dutzenden vorgeschlagenen „Methoden“ zur elektrometallurgischen Natriumgewinnung selbst zu urtheilen, und kehren zur Betrachtung der neuen Methode zurück.

Nach Feststellung des geschilderten Thatbestandes suchte Grabau — natürlich nicht am Schreibtisch, sondern durch eine Reihe eingehender systematisch angeordneter Versuche — Mittel und Wege zu finden, um das Zustandekommen der Natrium-Subchloridbildung bei der in Betracht kommenden Elektrolyse zu verhindern, und zeigte es sich, dass dieses Ziel erreicht werden kann, wenn man zur Chlornatriumschmelze einerseits Chlorkalium und andererseits ein Erdalkalichlorid in bestimmten Mengen hinzusetzt.

Die geeignetsten Mengenverhältnisse der Salze in diesem Gemisch — wir wollen es in der Folge als „Dreisalzgemisch“ bezeichnen — finden sich, wenn man zunächst die beiden Alkalichloride im Verhältniss ihrer Moleculargewichte (d. h. 58,5 Th. NaCl und 74,5 Th. KCl) vermenget und dann auf je drei Molecule dieses Gemisches ein Molecul des Erdalkalichlorides hinzumischt. Was die Wahl dieses letzteren anlangt, so zeigten die bisherigen Versuche, dass das Strontiumchlorid insofern den Vorzug vor den beiden anderen Erdalkalichloriden verdient, als Baryumchlorid ein etwas schwerer schmelzbares Gemisch ergibt, während Calciumchlorid sich nur schwierig von Wasser befreien lässt. Dementsprechend würde man zur Herstellung des „Dreisalzgemisches“ auf 200 Th. des Alkalichlorid-Gemisches etwa 159 Th. Strontiumchlorid benöthigen.

Was nun die Eigenschaften des Dreisalzgemisches anlangt, so erscheint für uns zunächst der Umstand von besonderer Wichtigkeit, dass es äusserst leicht, nämlich schon bei einer unter Dunkelrothgluth liegenden Temperatur, zu einer leicht flüssigen Masse schmilzt. Denn gerade in der Absicht, dem Zustandekommen der secundären Natriumsubchloridbildung wirksam entgegenzutreten, wurde nach Zusätzen gesucht, durch welche es gelingen könnte, die Temperatur der Schmelze möglichst tief herabzusetzen. Wir wollen es zunächst dahingestellt bleiben lassen, ob in der bei Anwendung des „Drei-

salzgemisches“ erzielten Herabsetzung der Schmelztemperatur des Bades die einzige Ursache des Nichtzustandekommens der mehrfach erwähnten secundären Reaction zu suchen wäre. Thatsache ist es, dass, wenn man die Schmelze des „Dreisalzgemisches“, und zwar bei einer dem Schmelzpunkt desselben möglichst naheliegenden Temperatur, der Elektrolyse unterwirft, nahezu theoretische Ausbeuten der primären Zersetzungsproducte an beiden Elektroden erhält und somit einen wirklich einfachen und glatt verlaufenden elektrometallurgischen Process vor sich hat.

Während sich nämlich an der Anode eine der angewandten Stromstärke entsprechende Menge von Chlor entwickelt, werden an der Kathode bis etwa 95 Procent betragende Ausbeuten an Metall erhalten. Trotz der verhältnissmässig geringen Chlornatriummenge im Dreisalzgemisch scheidet sich dabei an der Kathode fast reines Natrium aus, welches nur gegen 3 Procent Kalium und keine Spur Strontium enthält. Das ist nun wieder ein Resultat, welches nicht durch „Studiren“, sondern nur durch „Probiren“ gewonnen werden konnte; nachträglich liesse sich ihm freilich eine Menge von theoretischen Betrachtungen begeben, worauf wir jedoch an dieser Stelle gern verzichten und nur auf eine plausible Deutung des Vorganges aufmerksam machen möchten.

Von den Bestandtheilen des Dreisalzgemisches scheint sich die Wirkung des Stromes lediglich auf die Chloride der beiden Alkalimetalle, nicht aber auf das Strontiumchlorid zu erstrecken. Von diesen ersteren ist es wahrscheinlich das Kaliumchlorid, welches vorwiegend der zersetzenden Wirkung des Stromes unterworfen ist und dessen Kathion im Moment der Entstehung auf das Chlornatrium einwirkt, eine secundäre Natriumabscheidung veranlassend, während das anwesende Strontiumchlorid auch in diesem Falle indifferent verbleibt. Wir hätten es demnach bei dem zu betrachtenden Process sowohl mit einer „primären“, als auch mit einer „secundären“ Natriumabscheidung zu thun. Als feststehend dürfte angenommen werden, dass bei der Elektrolyse des „Dreisalzgemisches“ keinerlei nennenswerthe secundäre Subchloridbildungen stattfinden, es sei denn bei einer unfreiwilligen Erhöhung der Temperatur des Bades, welche deshalb sorgfältigst zu vermeiden ist. Ebenso wichtig erscheint es für Zwecke eines continuirlichen Betriebes, die Zusammensetzung der Schmelze constant zu halten; diese Regeneration geschieht ohne Weiteres durch zeitweises Eintragen von Chlornatrium nebst einer, dem durchschnittlichen Kaliumgehalt des abgeschiedenen Natriummetalls entsprechenden Menge von Chlorkalium. Die Abwesenheit der richtigen Kaliummenge documentirt sich nämlich sofort durch geringere Aus-



beuten bezw. durch ein Ansteigen der Schmelztemperatur des Bades; lässt man das Chlorkalium aus der Schmelze ganz fort, so erhält man zwar auch eine Natriumabscheidung, es sinkt jedoch die Ausbeute bis auf unter 50 Procent.

Wie bereits erwähnt, enthält das durch Elektrolyse des Grabau'schen Dreisalzgemisches gewonnene Natrium bis etwa 3 Procent Kalium. Dieser Gehalt erscheint bei den meisten technischen Anwendungen des Natriummetalls, zumal bei der Grabau'schen „Aluminiumfluorid-Reductions-Methode“, belanglos; gewünschtenfalls kann derselbe auch durch oxydirendes Umschmelzen zum grössten Theil, jedoch nicht ohne Verlust, entfernt werden. Doch ist die Handhabung des kaliumhaltigen Metalls für einige Reductionszwecke gefährlicher, als die des reinen Natriums, und ist der Erfinder zur Zeit mit Untersuchungen beschäftigt, durch welche er hofft, die bei der Elektrolyse vor sich gehende, immerhin nennenswerthe Kaliumabscheidung zu vermindern. \*)

Wir wenden uns nun zur Beschreibung des Apparates, welcher von Grabau zur Ausführung der im Obigen principiell geschilderten Elektrolyse construirt wurde und für welchen wir gleichfalls das Interesse unserer Leser abgewinnen möchten, weil — er eben wiederum nicht am Schreibtisch, sondern auf Grund zahlreicher Erfahrungen erfunden wurde.

Principiell ist die Construction eines für gedachten Zweck geeigneten Apparates sehr einfach\*\*); nicht besonders schwierig würde sich die Anfertigung eines kleinen, für Vorversuche bestimmten Zersetzungsapparates gestalten, wie wir das im Vorhergehenden bereits angedeutet haben. Dagegen stösst man bei der Construction von grösseren, für einen continuirlichen technischen Betrieb bestimmten Apparaten auf erhebliche Schwierigkeiten, deren Hauptgrund in der raschen Zerstörung der Schmelzgefässe bezw. der Polzellen liegt. Bei dieser zerstörenden Wirkung sind nun mehrere Factoren im Spiel.

Zunächst haben wir es mit einer chemi-

schsen Wirkung der geschmolzenen Chloride auf das aus Porcellan, Chamotte und dergleichen feuerfesten und den Strom nicht leitenden Körpern bestehende Material der Gefässe zu thun. Diese Wirkung, welche im Maasse der Temperaturzunahme des Bades immer intensiver wird, offenbart sich besonders an der die negative Elektrode umgebenden Polzelle — hier wirkt namentlich das sich abscheidende Alkalimetall heftig ein. Die Zerstörung der Polzellen wird aber ferner auch durch die Stromwirkung selbst hervorgebracht, indem ein Theil des Stromes sich durch die Wandungen dieser Gefässe einen Weg bahnt; denn es haben sich nicht nur die aus Chamotte und dgl. porösem Material, sondern auch aus gut glasirtem Porcellan angefertigte Polzellen bei der Elektrolyse von Chloriden für den elektrischen Strom als durchlässig erwiesen. Endlich haben wir es auch mit einer rein mechanischen Zerstörung der Gefässwandungen der Polzellen und namentlich der Schmelzgefässe bei Aussenheizung zu thun, darin bestehend, dass sie unter den obwaltenden Verhältnissen für die Schmelze als durchlässig erscheinen, was eine Verstopfung der Poren bezw. eine Sprengung einzelner Theile zur Folge haben kann.

Die schwierige Gefässfrage könnte nun, zunächst für die Schmelzgefässe selbst, in der Weise befriedigend gelöst werden, dass man die Aussenheizung ganz vermeidet — bezw. eine solche nur zu Anfang der Operation anwendet — und zum Flüssighalten der Schmelze die Wärmewirkungen des Stromes allein benützt. Eine derartige „Stromheizung“ bedeutet allerdings einen Stromverlust im Sinne der Ausnützung der chemischen Wirkung des Stromes; allein dieser Stromverlust ist speciell in dem zu betrachtenden Fall nicht gross, da einerseits die Schmelztemperatur des Grabau'schen „Dreisalzgemisches“ eine sehr niedrige ist und andererseits die Einrichtung des Apparates ohnedies so getroffen werden muss, dass der Elektrodenabstand (und daher auch der Gesamtwiderstand des Apparates) beträchtlich wird. Bei Anwendung der Stromheizung nun wird offenbar nur derjenige Theil des Gefässinhaltes in Fluss gehalten, welcher zwischen den Elektroden liegt; die übrigen Partien der Masse bleiben unerhitzt und werden namentlich die Innenwandungen des Schmelzgefässes mit einer erstarrten Salzkruste überzogen, d. h. vollkommen geschützt.

Diesen Schutz würden jedoch die Polzellen nicht geniessen, da ihre Wandungen mit dem flüssigen Theil des Gefässinhaltes in Berührung stehen müssen; hier half man sich durch eine eigenartige und sinnreiche Gestaltung dieser Apparaththeile.

Die Gesamteinrichtung der Grabau'schen Apparate zur elektrometallurgischen Gewinnung

\*) Bei dieser Gelegenheit wollen wir es nicht unterlassen, einer wissenschaftlich interessanten Mittheilung des Erfinders Platz zu geben, aus welcher hervorgeht, dass das metallische Natrium, bei Gegenwart der bei gewöhnlicher Temperatur flüssigen Natrium-Kalium-Legirung, befähigt ist, sich beim Erstarren im krystallinischen Zustande abzuschneiden. Dieser physikalische Zustand des kaliumhaltigen Natriums ist es nun, welcher es für gewisse Reductionszwecke gefährlicher macht, als das reine Natrium; Bei auftretender Erwärmung fällt nämlich die ganze Metallmasse gleichsam plötzlich auseinander, wobei die zahlreichen Natriumkrystalle eine sehr grosse wirksame Oberfläche darbieten.

\*\*\*) Vgl. unsern Aufsatz über „Elektrometallurgie“ in dieser Zeitschrift Bd. II, S. 390, woselbst in Abb. 214 die Anordnung einer Zersetzungszone veranschaulicht wurde, welche getroffen werden muss, wenn an beiden Elektroden flüchtige Zersetzungsproducte entstehen bezw. aufgefangen werden müssen.



von Natrium ist in beistehenden Abbildungen 401 und 402 veranschaulicht.

Das eigentliche Schmelzgefäss *G* ist von einem Mantelgefäss *M*, welches durch die Ofenfeuerung *FFF* geheizt wird und als Luftbad dient, umgeben; diese Aussenheizung kommt, wie bereits erwähnt, nur zu Anfang der Operation in Anwendung, um alsdann durch eine (innere) Stromheizung ersetzt zu werden. Concentrisch

um die Kathoden-Polzelle *P* befindet sich eine Reihe von durch eine gemeinschaftliche Leitung *L* verbundenen, aus Graphitkohle angefertigten Anoden *AA* angebracht, während die Stromzuleitung zu der aus einer an einem starken Eisendraht befestigten Eisenscheibe bestehenden Kathode *K* vermittelt des eisernen Aufsatzes *B* geschieht. Letzterer ist mit dem Körper der eigentlichen Kathoden-Polzelle dicht verbunden und trägt das zur Abführung des im oberen Theil dieser letzteren sich ansammelnden Alkalimetalls bestimmte Rohr *C*, ausserdem eine Bohrvorrichtung *D*, die ab und zu in Verwendung

kommt, um etwaige Verstopfungen vor der Mündung des Abflussrohres *C* zu beseitigen. Das durch einen Deckel *E* luftdicht abgeschlossene Schmelzgefäss wird bis zum Niveau *NN* mit der Schmelze gefüllt; die Nachfüllung des Salzgemisches geschieht durch eine am Deckel angebrachte Oeffnung *O*, während das in der Anodenabtheilung entwickelte Chlor bei *H* abgeleitet wird.

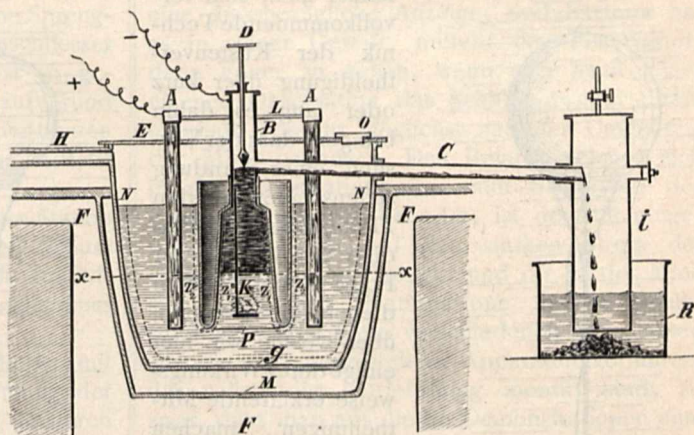
Wir kommen nun auf die Construction der Kathoden-Polzelle *P*. Diese stellt ein doppelwandiges Gefäss vor, welches dadurch gebildet wird, dass man von dem unteren Rand der eigentlichen, die Kathode umgebenden Polzelle *Z<sub>1</sub>* aus eine Wand *Z<sub>3</sub>* bis über das Niveau *NN* der Schmelze führt, so dass der Raum zwischen den Wandungen von *Z<sub>1</sub>* und *Z<sub>2</sub>* mit Luft gefüllt bleibt. Wie man sieht, kann bei der getroffenen Anordnung der elektrische Strom nur an der unteren Oeffnung der Polzelle *P*, nicht aber durch die Wandungen derselben seinen Weg finden. Es ist ferner ersichtlich, dass ausserdem, infolge der kühlenden Wirkung der den Raum zwischen *Z<sub>1</sub>* und *Z<sub>2</sub>* erfüllenden Luftschicht, die Schmelze an der Oberfläche der äusseren und inneren Wandungen der Polzelle zum Erstarren gebracht wird bezw. gebracht werden kann.

Auf diese Weise wäre jede Berührung der Schmelze mit dem Material des Schmelzgefässes und der Polzelle vermieden; in unserer Abb. 401 haben wir die schützenden Salzkrusten durch punktirte Linien angedeutet. Wir zweifeln nicht

darán, dass diese, von Grabau bereits bei einer früheren Gelegenheit in Vorschlag gebrachte Construction von gekühlten Polzellen sehr gute, praktische Dienste leisten wird.

Das im Laufe der Elektrolyse sich in dem oberen Theil der Kathoden-Polzelle ansammelnde flüssige Alkalimetall wird, vermöge seines geringen specifischen Gewichtes, durch den Druck der im Aussenraum befindlichen Schmelze bis

Abb. 401.



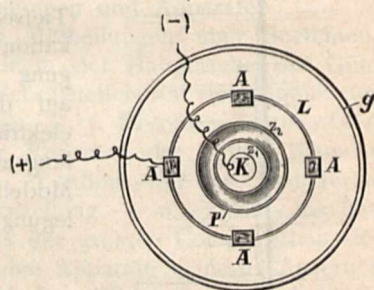
zur Höhe der Mündung des Abflussrohres *C* getrieben. Von da aus gelangt es in eine über

dem mit Petroleum gefüllten Behälter *R* gestülpte, mit einem indifferenten Gase (Wasserstoff, Stickstoff) gefüllte Glocke *J*, um dann, am Boden des genannten Behälters, vollends zu erstarren.

Nach Abschluss umfassender Vorversuche ist Grabau gegenwärtig mit der Einrichtung einer grösseren Anlage zur elektrometallurgischen Natriumgewinnung beschäftigt, welche voraussichtlich schon im September l. J. mit einer täglichen Production von 100 kg Metall den Betrieb beginnen wird.

Wir hoffen, dass es Grabau gelingen wird, die Frage einer wirklich billigen und rationellen Natrium- und Aluminiumgewinnung auf elektrochemischem Wege zu lösen. [1294]

Abb. 402.





## Ueber Seeminen.

Mit zwei Abbildungen.

Es ist wohl kaum zu bestreiten, dass mit jedem Fortschritt der Waffentechnik die Menschheit zugleich auch einen Schritt der Annäherung an ein gewiss erstrebenswerthes Ziel vorwärts macht: den wirklich sicheren und dauernden Weltfrieden.

Abb. 403.



Contact Seemine.

So wird z. B. die immer mehr sich vervollkommnende Technik der Küstenvertheidigung über kurz oder lang es dahin bringen, dass der Versuch einer Landung seitens einer fremden Flotte deren vollständige Vernichtung zur Folge hätte. Hierzu dienen die Seeminen, über welche wir hier einige deren Wirkungsweise erklärende Mittheilungen machen wollen.

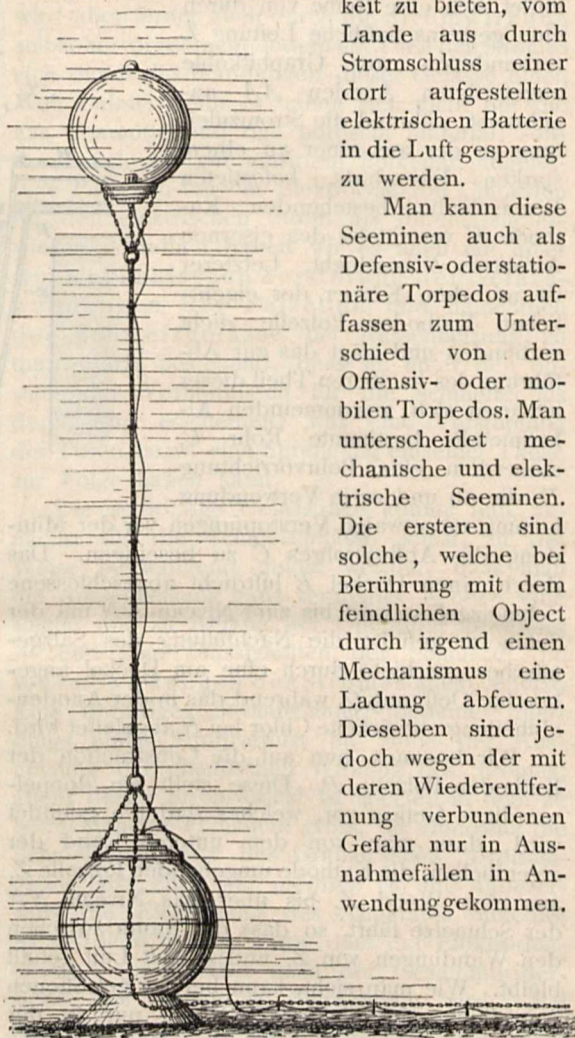
Die berühmte Londoner Firma Siemens Brothers & Co., welche sich bekanntlich namentlich mit der Tiefsee-Kabel-Fabrikation und deren Legung beschäftigt, ist auf der Frankfurter elektrischen Ausstellung ausser durch ein Modell ihres Kabellegungsschiffes „Para-

day“ und einer grossen Anzahl Kabelmuster selbst gelegter Kabel durch Apparate vertreten, die in der Küstenvertheidigung sehr wichtig geworden sind: durch die sogenannten Seeminen.

Diese Seeminen (auch Torpedos genannt) sind in der Hauptsache schmiedeeiserne Bojen von kugelförmiger oder cylindrischer Gestalt, die in verschiedener Grösse hergestellt, mit einer Ladung von 25—250 Kilo Schiessbaumwolle versehen, auf dem Meeresboden in der Nähe der Küste verankert und durch Kabel mit einer

Beobachtungsstation am Ufer verbunden werden. Zur vollständigen Armirung eines Küstenstriches ist es nothwendig, eine grössere Anzahl solcher Seeminen in einiger Entfernung unter einander in einer oder besser mehreren parallelen geraden Linien zu verankern, derart, dass kein feindliches Schiff passiren kann, ohne eine solche, natürlich unter dem Wasserspiegel befindliche Boje zu

Abb. 404.



Gemischte Seemine.

berühren und dadurch die Möglichkeit zu bieten, vom Lande aus durch Stromschluss einer dort aufgestellten elektrischen Batterie in die Luft gesprengt zu werden.

Man kann diese Seeminen auch als Defensiv-oderstationäre Torpedos auffassen zum Unterschied von den Offensiv- oder mobilen Torpedos. Man unterscheidet mechanische und elektrische Seeminen. Die ersteren sind solche, welche bei Berührung mit dem feindlichen Object durch irgend einen Mechanismus eine Ladung abfeuern. Dieselben sind jedoch wegen der mit deren Wiederentfernung verbundenen Gefahr nur in Ausnahmefällen in Anwendung gekommen.

Die uns hier beschäftigenden elektrischen Seeminen werden in drei Klassen eingetheilt:

1) Contact-Seemine (s. Abb. 403), wobei das feindliche Schiff beim Anrennen einen in der Contact-Boje befindlichen Apparat in Thätigkeit setzt, wodurch ein Stromkreis mit der am Lande sich befindenden Station geschlossen wird, so dass der commandirende Officier die vom feindlichen Schiffe angerannte Seemine nach Belieben in die Luft sprengen kann oder nicht.

2) Observations-Seeminen sind solche, welche



vom Lande aus durch zwei Beobachter im Auge behalten und nach dem Willen der letzteren, ohne dass das Schiff anrennt, abgefeuert werden können.

3) Gemischte Seeminen (s. Abb. 404) vereinigen diese beiden Eigenschaften in sich. Es ist dies also eine Combination von Contact- und Observations-Mine; die Boje der ersteren wird, wie aus der Figur ersichtlich, mit der zweiten so verbunden, dass sie, durch Ketten gehalten, senkrecht darüber schwimmt, und enthält nur einen Stromschliesser, aber keine Sprengladung. Der Strom passirt die Stromschliesser beider Bojen, und die Einrichtung ist so getroffen, dass die untere geladene Mine auf Grund der Beobachtung oder nach Berührung der oberen durch ein Schiff von der Station aus mittelst des Tasters gesprengt werden kann.

In allen drei Fällen ist dem Chef der Station die Entscheidung anheimgegeben, den Schuss abzugeben, oder, falls es sich um ein freundliches Schiff handelt, dasselbe unbeschadet über die Minenregion fahren zu lassen.

Die Beobachtungsstation am Lande ist mit einer Wheatstone'schen Brücke zur Prüfung der Kabelisolation ausgerüstet. Mit der letzteren steht ein Klappenschrank mit einer Anzahl elektrisch auslösbarer nummerirter Klappen in Verbindung, von dem aus ein mehradriges Kabel zu einem etwa 2 km vom Lande am Meeresboden ruhenden Vertheilungskasten führt. Von diesem letzteren gehen dann einadrige Kabel weiter zu ebenfalls im Meere versenkten Anschlusskästen, die entweder T-förmig oder gabelförmig gebaut sind. Es kann eine beliebige Anzahl Seeminen an das einadrige Kabel angeschlossen werden.

Beiderlei Arten von Anschlusskästen enthalten je eine Platinpatrone, die in den Stromkreis der respectiven Seemine eingeschaltet ist, so zwar, dass, im Falle eine einzelne Mine gesprengt wird, auch zugleich die entsprechende Patrone im Anschlusskasten vernichtet und dadurch die resp. Mine, deren Kabel ja nun Erdverbindung macht, von dem übrigen Minensystem elektrisch isolirt wird, d. h. der Leistungsfähigkeit der übrigen Minen kein Eintrag geschieht.

Die Klappen in dem am Lande befindlichen Klappenschrank der Beobachtungsstation — gewöhnlich sieben an der Zahl — werden durch den Contactapparat in der Boje zum Herabfallen gebracht und bilden dann Anschluss an die in der Station aufgestellte Feuerbatterie, so dass erst das Feuern in der Station mittelst des Feuertasters geschehen kann. Die Feuerbatterie wird gewöhnlich durch sechs kräftige Leclanché-Elemente gebildet.

Anders ist der *Modus operandi*, wenn es sich um das Abfeuern der Observationsminen handelt. In diesem Falle wird das der Minen-

region sich nähernde Schiff von zwei entfernt von einander gelegenen Beobachtern mittelst Teleskopen verfolgt. Diese Teleskope sind auf bogenförmigen Apparaten montirt. Wenn nun beide von einander unabhängige Beobachter gleichzeitig das feindliche Schiff in der Projectionslinie einer angelegten Mine wahrnehmen, so folgt daraus, dass dasselbe sich thatsächlich über der betreffenden Mine befinden muss. Der detachirte Beobachter giebt dann mittelst einer elektrischen Klingel dem Stationscommandeur eine diessbezügliche Anzeige, und letzterer hat es in seiner Gewalt, mittelst des Feuertasters dann Feuer zu geben, wenn sich nach seiner eigenen Observation das Schiff entweder direct oberhalb oder in möglichst nächster Umgebung der Mine befindet. Das Relais, welches sich in der Observationsmine zum Schliessen des Feuer-Stromkreises befindet, ist derartig eingerichtet, dass es auf den starken Strom der Feuerbatterie direct reagirt und die in der Mine sich befindende Platinpatrone zündet (Glühzündung). Alle diese verschiedenen Fälle lassen sich an den ausgestellten Apparaten vorführen, die vollständig betriebsfähig montirt sind, so zwar, dass man aus diesen Demonstrationen eine deutliche Anschauung gewinnt über den Schutz, den diese elektrischen Seeminen gegen feindliche Annäherung gewähren. Diese Seeminen können nach erfolgter Kriegserklärung oder schon in Friedenszeiten angelegt werden, erfordern aber eine fortwährende Controlle hinsichtlich des Zustandes der Leitungen und Apparate.

Vorstehende Mittheilungen über Seeminen, deren Inhalt wir in der Hauptsache der Güte des bekannten Schriftstellers auf dem Gebiet der Militairtelegraphie, R. v. Fischer-Treuenfeld — gegenwärtig Vertreter der Firma Siemens Brothers & Co., London, auf der Frankfurter elektrischen Ausstellung — verdanken, machen selbstredend bei der grossen Complicirtheit der in Rede stehenden Apparate keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit. Wir möchten aber die kurzen Andeutungen über dieses hochentwickelte Küstenvertheidigungs-System der Firma Siemens mit dem Wunsche abschliessen, dass die ingeniosen Apparate zur Verhütung von Angriffen zur See, wie überhaupt aller Seehandel das Ihrige beitragen mögen.

D. d. [1308]

### Die Heuschreckenplage.

Von Dr. Ludwig Staby.

Mit einer Abbildung.

Mit dem Frühling hat in diesem Jahre eine schreckliche Landplage in den südlichen Mittelmeerländern ihren Einzug gehalten, und immer schlimmer lauten die Berichte, die uns täglich aus jenen Gebieten zugehen. Marokko, Algier



und die Nachbarländer werden in einer bisher unerhörten Weise von Heuschrecken verwüestet, in Algier allein sind bereits eine halbe Million Hektar fruchtbares Land den Thieren zum Opfer gefallen, und immer noch mehr häufen sich die Verheerungen der gefräßigen Kerfe, deren Massenentwicklung ihren Höhepunkt jetzt noch nicht erreicht haben dürfte. Einen überaus traurigen Anblick bietet das ganze Land dar; statt der sonst gerade in Nordafrika so herrlichen und üppigen Frühlingspracht nur Bilder der Zerstörung und des Elends, auf meilenweiten Strecken ist kein grüner Halm, kein Blatt zu erblicken, trostlos strecken Bäume und Sträucher ihre kahlen Zweige zum heitern, blauen Frühlingshimmel empor, und ganze Viertelmeilen sind angefüllt mit dem eklen Gewimmel der braunen Kerfe, die wie ein Riesenmantel alles pflanzliche Leben bedeckt und erstickt haben. Die Eilzüge fahren stundenlang durch Heuschreckenschwärme, tage- und wochenlang ziehen die Karawanen durch Gebiete, in denen die Sonne durch Heuschreckewolken verhüllt wird. Aber nicht allein hier, auch in anderen Ländern wüthet dieselbe Plage, im südlichen Russland sind die gefürchteten Gäste ebenfalls erschienen, und gleichzeitig meldet der Telegraph ihr Auftreten in Neu-Caledonien und Unter-Aegypten. Die diesjährige Heuschreckennoth scheint demnach ganz ungeahnte Ausdehnung anzunehmen, da übereinstimmend aus allen Gebieten berichtet wird, noch nie sei die Menge und Grösse der Schwärme derartig gewesen, wie in diesem Jahre. Angesichts dieser Massenverbreitung und des ungeheuren Schadens, den sie im Gefolge hat, da die betroffenen Länder dem wirthschaftlichen Ruin, ja der Hungersnoth entgegengehen, dürfte es angezeigt sein, auf die Ursachen und den Verlauf dieser Naturerscheinung an dieser Stelle näher einzugehen.

Unter allen Heuschreckenarten ist die Wanderheuschrecke (*Oedipoda migratoria*) (s. Abb. 405) die am weitesten verbreitete, und sie ist es auch, die in diesem Jahre in den genannten Ländern so verheerend auftritt. Das 5—6 cm lange, beinahe fingerdicke Insekt ist auf der Oberseite grau- oder braungrün, auf der Unterseite röthlich oder gelblich gefärbt, die Hinterschenkel, deren Schienen gelbroth sind, haben auf der innern Seite zwei dunkle Querbinden, und die bräunlichen Flügeldecken zeichnen sich durch dunkle Flecken aus. Der vorne stumpfe Kopf ist senkrecht gestellt, wie beim Pferde, daher der Name Gras- oder Heupferd, und er trägt zwei fadenförmige, nicht zugespitzte Fühler, welche für die Gattung der Wanderheuschrecken ein charakteristisches Merkmal sind; die Gesamtfärbung des Thieres wird mit zunehmendem Alter dunkler. Die Heuschrecken sind in ihren Heimathländern in jedem Jahre vorhanden, aber in geringer An-

zahl; verheerend treten sie nur in gewissen Jahren auf, die allerdings mit unheimlicher Regelmässigkeit wiederzukehren pflegen; bedingt wird ihr Massenerscheinen durch die jeweiligen klimatischen Verhältnisse.

Im Sommer, d. h. in den Monaten Juli bis October, legen die Heuschrecken ihre Eier, die bündelweise zu 60—100 Stück unter einem bräunlichen Ueberzug vereinigt sind, in kleine, seichte Erdlöcher, die von ihnen selbst zugeschart oder bald vom Winde zugeweht werden. Sanft geneigte Flächen mit gutem Wasserabfluss werden von den Insekten bevorzugt, und solche Stellen sind oft vollständig angefüllt mit ihren Eiern. Ist nun der folgende Winter ein ungünstiger, d. h. bringt die Regenzeit Kälte und nur spärliche Niederschläge, so entwickeln sich die Eier im nächsten Frühjahr nicht, sondern bleiben unbeschadet ihrer Keimfähigkeit in der Erde liegen. Mehrere Jahre können sie so ruhen, bis ein günstiger Winter kommt, der Wärme und Feuchtigkeit mit sich bringt, dann entwickeln sich bei Eintritt des Frühlings plötzlich alle im Laufe mehrerer Jahre in die Erde gesenkten Eier, und es kriechen Heuschreckenlarven aus dem Boden hervor in einer Zahl, dass es aussieht, als ob die Erde in brodelnde Bewegung gerathen sei. Die jungen Larven beginnen sofort das Zerstörungswerk, zu grossen Heeren vereinigt, bewegen sie sich vorwärts, fressen Felder, Bäume und Sträucher kahl und rücken unaufhaltsam weiter vor. Unter mehrmaligen Häutungen wachsen sie rasch heran, bis sie nach der letzten Häutung nebst der grauröthlichen Färbung vollkommene Flügel erhalten, wodurch sie in den Stand gesetzt werden, von nun ab ihrem Wandertrieb in der ausgiebigsten Weise zu genügen. Ungeheure Schwärme, zu schwarzen Wolken verdichtet, die oft mehrere Kilometer lang sind, erheben sich in die Lüfte und ziehen hin und her, auf alles Grüne sich stürzend und es in kurzer Zeit vernichtend. Als Beispiel, wie rasch die Zerstörung vor sich geht, möge folgender Fall erwähnt werden. Ein Farmer hatte nahe bei seinem Hause ein Tabaksfeld mit 40 000 Pflanzen, die üppig gediehen und bereits die Höhe eines drittel Meters erreicht hatten. Eines Tages stürzte sich plötzlich ein Schwarm Heuschrecken auf das Feld, es wie mit einem dichten Mantel bedeckend, nach 20 Secunden, also nach nur ausserordentlich kurzem Verweilen, erhob sich der Schwarm wieder; von den Tabakspflanzen war aber nicht eine Spur mehr vorhanden.

Wie ein Hagelwetter prasseln sie auf die Felder nieder, alles fällt ihnen harten Kinnbacken zum Opfer, selbst die Zweige der Bäume und Sträucher, ja das trockene Schilf und Rohr, das die Bedachung der Wohnungen ausmacht, werden von den gefräßigen Kerfen nicht verschont, wenn



sie, wie jetzt in Nordafrika, wegen ihrer Menge nicht genügend grüne Pflanzen finden können. Ein solches Auftreten veranschaulicht die Schilderung des alten Propheten, welcher sagt: „Das Land ist vor ihm wie ein Lustgarten, aber nach ihm wie eine wüste Einöde, und Niemand wird ihm entgehen. Sie sind gestaltet wie Rosse und rennen wie die Reiter. Sie sprengen daher oben auf den Bergen, wie die Wagen rasseln und wie eine Flamme lodert im Stroh, wie ein mächtig Volk, das zum Streit gerüstet ist. Vor ihm erzittert das Land und bebet der Himmel, Sonne und Mond werden finster und die Sterne verhalten ihren Schein.“

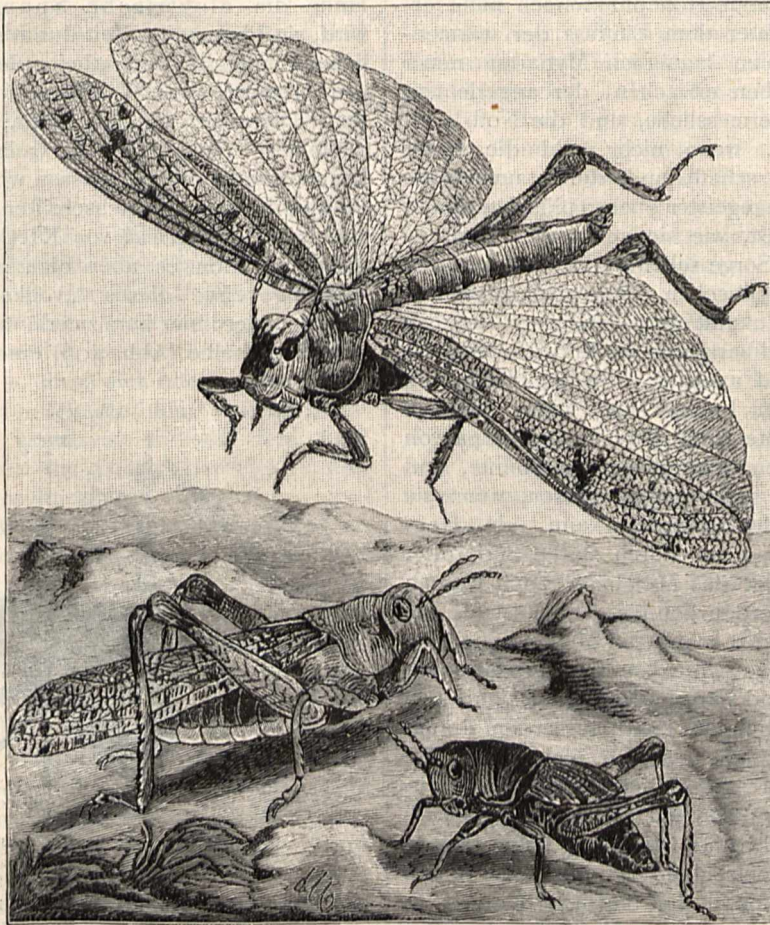
Bei dem ungeheuren Schaden, den die Heuschrecken verursachen, ist es selbstverständlich, dass alle möglichen Anstrengungen gemacht werden, um Herr der Plage zu werden. In Algier wird der Krieg gegen die Heuschrecken von der französischen Regierung planmässig betrieben, und erst in den letzten Tagen ist von der französischen Kammer in Paris eine ausserordentliche Summe von anderthalb Millionen Francs zur Vertilgung der Heuschrecken bewilligt worden. Ebenso thatkräftig tritt man im südlichen Russland der Plage entgegen, eine Armee von mehreren tausend Arbeitern ist zur Bekämpfung der Thiere in die gefährdeten Gegenden abgesandt worden. Die mannigfachsten Vertilgungsmittel und Methoden werden hier wie dort angewendet. Im Winter werden Millionen und aber Millionen Heuschreckeneier gesammelt und vernichtet; be-

trug doch in einem einzigen Dorfbezirk Algiers im verflossenen Winter die wöchentliche Ausbeute ungefähr 10 Millionen Stück, und in einem District Südrusslands wurden allein in diesem Frühjahr 16000 kg Eier zerstört. Die mit jungen, flügellosen Larven bedeckten Felder werden vermittelt Garten- oder Brandspritzen mit ungereinigtem Petroleum besprengt, ganze Felder werden angezündet und auf diese Weise

unzählige Thiere getödtet. Gegen die geflügelten Heuschrecken werden meilenlange, hohe Leinwandwände errichtet, die bei schwachem Wind fast immer niedrig streichenden Schwärme prallen gegen die Leinwand an und fallen zu Boden, wo sie von hundertten bereitstehender Leute in grosse Gruben und Gräben geschaufelt und mit ungelöschtem Kalk und Erde bedeckt oder zerstampft werden. Behörden und

Private wetteifern mit einander in dem Vernichtungskampfe, aber alle Anstrengungen sind vergeblich. Wenn auch unglaubliche Mengen vernichtet werden, die Massen sind schier unbegrenzt, die Feuer werden erstickt von der Menge der Thiere, die Gräben angefüllt und das Verderben schreitet unaufhaltsam weiter. Die arabische Bevölkerung Nordafrikas hat leider schon vielfach den Kampf aufgegeben, da sie kein Gelingen sah, und fest an ihr Fatum glaubend, ergeben sich die Araber in das unabwendbare Geschick und nehmen die Gottesgeissel stumpf und unthätig hin; zum Glück lassen die Regierungen in ihren Vertilgungsmaass-

Abb. 405.

Die Wanderheuschrecke (*Oedipoda migratoria*) nebst Larve. Natürliche Grösse.



regeln nicht nach, vergrössern sie womöglich noch, und wenn auch der sofortige Erfolg dieser Anstrengungen nur gering sein dürfte, so wird dadurch doch einem ähnlichen Unglück für die nächsten Jahre vorgebeugt, denn welch unermessliches Unheil müsste entstehen, wenn alle diese unzählbaren Heuschreckenheere zur Fortpflanzung und Eiablage gelangten; auf Jahre hinaus wäre alles fruchtbare Land von vornherein dem Verderben preisgegeben. Schon jetzt wächst angesichts der ungeheuren Ausbreitung der Heuschrecken, die ihren Höhepunkt noch nicht erreicht hat, da unter dem Einfluss der wärmenden Sonnenstrahlen tagtäglich Myriaden neuer Larven zum Leben erwachen, der angerichtete Schaden in's Unermessliche, und die Noth wird zur brennenden, wenn nicht bald die Natur einen Ausgleich schafft und durch ungünstige Witterung die Plagegeister ebenso plötzlich wieder verschwinden lässt, wie sie gekommen sind.

Mit banger Sorge sehen daher die Bewohner der von der ägyptischen Plage heimgesuchten Gegenden der Zukunft entgegen, und ängstlich verfolgen die Nachbarländer die Entwicklung des Unheils, das bald auch sie erreichen kann. In der französischen Presse sind schon Stimmen laut geworden, die befürchten, dass Europa von den Heuschrecken erreicht werden könnte, und diese Gefahr ist nicht ausgeschlossen, wenn sie auch nicht leicht eintreten kann, da Heuschreckenschwärme nur durch starke Süd- oder Südwestwinde über das Mittelmeer nach Europa herübergeführt werden können. Eher ist für die Länder westlich des schwarzen Meeres eine Einwanderung der Heuschrecken von Russland aus zu befürchten, und bange Sorge giebt sich schon nach dieser Richtung hin kund, ausserdem drängt sich aber die Frage auf, ob nicht selbst im mittleren Europa Ausbreitungsherde der Heuschrecken entstehen können. Heuschreckenplagen sind in unserm Erdtheil durchaus keine Seltenheiten, selbst Deutschland ist öfter von ihnen heimgesucht worden, in den fünfziger Jahren z. B. Schlesien, Pommern und die Mark Brandenburg, wo die Heuschrecken noch im Jahre 1876, besonders im Regierungsbezirk Potsdam, verheerend auftraten. Vorbedingung für ihr Erscheinen in unseren Ländern ist ein warmer Frühling und ein trockener, warmer Sommer, nur dann können die Kerfe sich in genügender Zahl entwickeln, um zur Landplage zu werden. [1277]

### Elektrische Einheiten und elektrische Messungen.

Von Dr. Max Wildermann.

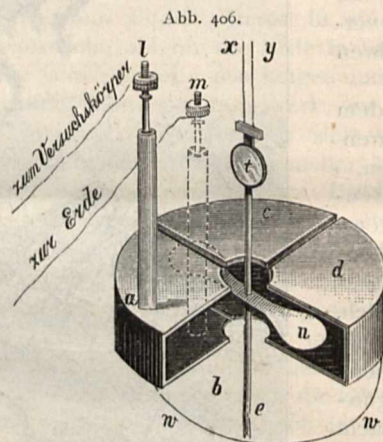
(Fortsetzung.)

#### II. Elektrische Messmethoden.

Soll eine isolirte, d. h. z. B. eine am Ende eines Glasstabes befestigte Messingkugel auf

ihren elektrischen Zustand geprüft werden, so gilt es, Antwort zu geben auf die drei Fragen: 1) Ist die Kugel elektrisch? 2) Ist sie positiv oder negativ elektrisch? 3) Wie gross ist ihre elektrische Spannung oder Dichte, d. h., welche Elektrizitätsmenge enthält sie auf der Einheit ihrer Oberfläche? Die Antwort auf Frage 1 und 2 giebt das Elektroskop, dessen gebräuchlichste Form das wohl allgemein bekannte Goldblatt-Elektroskop ist.

Die verschiedenen Elektrometer, mit deren Hilfe die elektrische Spannung gemessen wird, sind in neuerer Zeit durch das mit unglaublicher Empfindlichkeit arbeitende Quadranten-elektrometer von W. Thomson verdrängt worden. Diejenigen unserer Leser, welche das sehr complicirte Instrument in seinen Einzelheiten kennen lernen wollen, müssen wir auf eingehende Beschreibungen in Fachschriften, u. a. im *Handbuch der Elektrotechnik* von Kittler, I, 281, verweisen, dürfen es aber nicht unterlassen, die Wirkungsweise dieses „vollkommensten aller Elektrometer“ hier kurz zu erläutern. Als „Nadel“ besitzt dasselbe (Abb. 406) einen in Biscuitform



geschnittenen dünnen Aluminiumstreifen *u*, der mit seiner Achse von starkem Platindraht, woran sich oben ein Hohlspiegel *l* befindet, an zwei Seidenfäden *xy* aufgehängt ist. Die „Nadel“ hängt frei in einer flachen, in vier Quadranten *a*, *b*, *c* und *d*, von denen der vordere, *b*, in unserer Abbildung der Anschaulichkeit halber fortgelassen ist, zerschnittenen Messingdose. Die Quadranten *a* und *b* tragen auf zwei Säulen die Klemmschrauben *l* und *m*, da aber *a* mit *d* (die Verbindung ist durch *ww* angedeutet), wie auch *b* mit *c* durch je einen Messingdraht zusammenhängen, so kann sowohl das Quadrantenpaar *a* und *d*, wie auch das Paar *b* und *c* mittelst der Klemmschrauben *l* und *m*, sei es mit der Erde, sei es mit irgend einem auf seine Spannung zu prüfenden Körper, leitend verbunden werden. Noch ist zu bemerken, dass durch



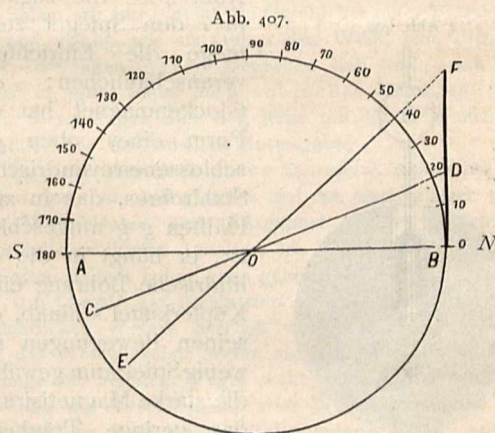
den tiefer hinabragenden Platindraht  $e$  die Nadel  $uu$  von aussen her, etwa durch Berührung des Drahtes mit dem Messingknopf einer Leydener Flasche, auf eine bekannte elektrische Spannung gebracht werden kann, ferner dass der Spiegel  $i$  das Bild einer Flamme und eines vertical gespannten, die Flamme halbirenden Drahtes auf eine Scala wirft, und zwar so, dass bei der Gleichgewichtslage der Nadel das Bild des Drahtes auf den Nullpunkt der Scala fällt. Diese Gleichgewichtslage ist die in Abb. 406 gegebene; die Nadel hängt mit je einem Viertel ihrer Fläche unter jedem der vier Quadranten, und solange keine äussere Kraft wirkt, hält sie die Aufhängung am doppelten Faden  $xy$  in dieser Lage fest. Wird aber, nachdem zuvor die Nadel zu hoher Spannung positiv geladen ist, das Quadrantenpaar  $bc$  durch Klemmschraube  $m$  mit der Erde, Paar  $ad$  durch  $l$  mit dem zu prüfenden Körper verbunden, so sammelt sich zunächst auf der Innenseite aller Quadranten durch die Influenzwirkung der Nadel negative Elektrizität; ist nun der Versuchskörper positiv elektrisch und werden es mit ihm die Quadranten  $a$  und  $d$ , so muss sich offenbar die Nadel von  $a$  nach  $c$ , von  $d$  nach  $b$  hin, d. i. im Sinne des Uhrzeigers, bewegen, und aus dem Ausschlagswinkel wird die Grösse der elektrischen Spannung zu berechnen sein.

Gleichwie für die statische Elektrizität, so ist auch für den galvanischen Strom eine dreifache Frage zu beantworten: 1) Ist ein Strom vorhanden? 2) In welcher Richtung fliesst er? 3) Wie stark ist er? Zur Beantwortung von Frage 1 und 2 dienen im Allgemeinen die Galvanoskope; zum Nachweis stärkerer Ströme bestehen sie in ihrer gebräuchlichsten Form aus einem um eine Magnetnadel gelegten Kupferbügel, für schwächere Ströme giebt man dem Leitungsdraht mehrfache Windungen, nimmt auch statt der einfachen Nadel eine der Richtkraft des Erdmagnetismus nicht unterworfenen astatiche Doppelnadel und bezeichnet das auf solche Art vervollkommnete Galvanoskop als Multiplicator. Letzterer ist neuerdings, besonders zum Nachweis thierischer Elektrizität, d. i. der Muskel- und der noch viel schwächeren Nervenströme, zu einer fast unglaublichen Empfindlichkeit ausgebildet worden, zu welchem Ende die Anzahl der Windungen des mit Seide umspunnenen, sehr feinen Kupferdrahtes bis auf 25 000 gesteigert werden musste!

Es versteht sich, dass die Galvanoskope unter Umständen auch dazu dienen können, aus dem verschieden starken Nadelausschlag auf die Stromstärke zu schliessen; im Allgemeinen jedoch sind sie zur eigentlichen Messung der Stromstärke, d. h. zur Bestimmung, wie oft irgend eine bestimmte, als Maasseinheit festgesetzte Stromstärke (vgl. S. 691)

in der zur Untersuchung kommenden Stromstärke enthalten sei, nicht geeignet. Ausser der Messung der Stromstärke kann aber auch die des Leitungswiderstandes und der elektromotorischen Kraft gefordert sein; über die solchen Zwecken dienenden Methoden und Apparate soll zum Schlusse noch Einiges gesagt werden, hier behandeln wir zunächst nur die eigentlichen Messungen der Stromstärke. Man hat sich gewöhnt, diejenigen Messapparate, welchen die wasserzersetzende, allgemeiner gesagt, die chemische Wirkung des Stromes zu Grunde liegt, Voltmeter, die auf die Beeinflussung der Magnetnadel durch den Strom sich stützenden Galvanometer zu nennen.

Von den Voltmetern ist schon in der vorigen Nummer gesprochen worden; sie alle sind in ihren verschiedenen Formen zur directen Strommessung nicht gebräuchlich, sie dienen hauptsächlich als Controllapparate für die magnetischen Strommesser (Galvanometer), von denen hier nur als meist in Betracht kommender die Tangentenbussole besprochen werden soll. Dieselbe gründet sich auf die durch Abb. 392 (S. 693) erläuterte Nadelablenkung durch den Strom. Ihren Namen hat sie daher, dass die Stromstärke nicht proportional dem Ablenkungswinkel selbst, sondern proportional seiner Tangente wächst. Es bedeute in Abb. 407 der um  $O$  beschriebene Kreis den



Theilkreis der Nadel (in Abb. 392 ist derselbe punktiert),  $SN$  die neutrale Stellung der Nadel im magnetischen Meridian. Gesetzt nun, ein Strom von bekannter Stärke, etwa 4 Ampère, lenke die Nadel um  $20^\circ$  ab, bringe sie also in die Lage  $CD$ ; bewirkt dann ein Strom von noch zu messender Stärke eine Ablenkung um  $40^\circ$ , bringt er sie also in die Lage  $EF$ , so ist die neue Stromstärke nicht etwa die doppelte der früheren oder 8 Ampère, sondern sie steht zur früheren in demselben Verhältniss, wie die Tangente  $BD$  zur Tangente  $BF$ , und beträgt, wie eine Messung ergeben würde,  $9\frac{1}{5}$  Ampère.



Wenn im vorgenannten Falle die Ablenkung für 4 Ampère  $20^{\circ}$  betrug, so gelten die gleichen Zahlen keineswegs für jede Tangentenbussole. Es wäre aber recht lästig, vor jeder Strommessung einen Strom von bekannter Stärke durch den Kupferring zu senden und sich dadurch die Grundlage obiger Rechnung zu schaffen, abgesehen davon, dass ein Strom von bekannter Stärke nicht immer zur Verfügung steht. Man bestimmt darum für jedes Galvanometer, das man in Gebrauch nehmen will, unter Zuhülfenahme eines Voltameters zunächst nach einem hier nicht näher zu beschreibenden Verfahren den Reductionsfactor, d. h. diejenige Zahl, mit welcher man die Tangente des Ablenkungswinkels multipliciren muss, um — in Ampère ausgedrückt — die Stärke des Stromes zu erhalten, welcher die Ablenkung der Nadel um den beobachteten Winkel bewirkt hat.

Ist mit der Achse der Magnetnadel zur genaueren Ablesung des Ablenkungswinkels ein Spiegel *i* in ähnlicher Weise, wie es Abb. 406 erkennen liess, verbunden, so bezeichnet man den Apparat als Spiegelgalvanometer. Weitere Nebenbestandtheile dienen dazu, die oft unbequem lange Schwingungsdauer der Nadel zu vermindern oder zu dämpfen; eine solche Dämpfung bewirkt in ausgezeichnete Weise der zuerst von der Firma Siemens-Halske an Stelle der Nadel gesetzte Glockenmagnet.

Abb. 408, die zugleich in *i* den Spiegel zeigt, möge die Einrichtung veranschaulichen: der Glockenmagnet hat die Form eines oben geschlossenen cylindrischen Stahlrohres, das in zwei Hälften *g g* aufgeschlitzt ist, er hängt in die cylindrische Bohrung einer Kupferkugel *k* hinab, die seinen Bewegungen nur wenig Spielraum gewährt; die starke Magnetisirung, das geringe Trägheitsmoment und die Nähe

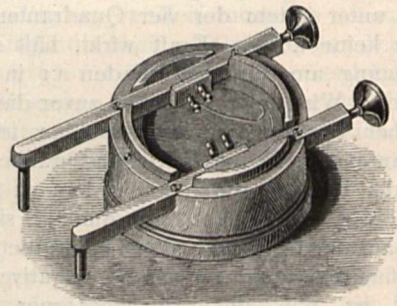
des Magnetcylinders an der Kupfermasse dämpfen seine Bewegungen so bedeutend, dass er fast ohne Schwingungen (aperiodisch) seine Ruhelage einnimmt.

Der engbemessene Raum verbietet es uns leider, andere Bussolen eingehender zu beschreiben, die durch Vereinigung aller dieser oder doch denselben Zwecken dienenden Vervollkommnungen die Messung der schwächsten wie der stärksten Ströme mit ausserordentlicher Genauigkeit und ohne viel Zeit und Mühe gestatten.

Wir kommen zu den Widerstandsmessungen. Gleichwie es zur Anstellung von

Wägungen nöthig ist, neben dem Gewichtsstück von 1 kg in einem Gewichtssatz Vielfache und Bruchtheile des Kilogramms zur Verfügung zu haben, so muss auch der Elektriker neben dem Etalon für 1 Ohm als Widerstandseinheit einen „Satz“ von Vielfachen und Bruchtheilen dieses Ohm-Etalons besitzen, um für den messenden Widerstand das Maass in Ohm leicht herstellen und ablesen zu können. Eine bequeme Form des Etalons hat Siemens hergestellt (Abb. 409):

Abb. 409.



in eine hölzerne Dose — daher „Doseneinheit“ — ist ein doppelt besponnener, gut lackirter Neusilberdraht von 0,9 mm Durchmesser und etwa 270 cm Länge als Spirale eingelegt, in die Dose sind zwei vierkantige Messingstäbe eingelassen, deren jeder mit einem Ende der Spirale fest verbunden ist; auf der einen Seite tragen die Stäbe Klemmschrauben zum Befestigen starker Leitungsdrähte, auf der andern Seite — für Fälle, in welchen Quecksilbercontacte erwünscht sind — dicke amalgamirte, abwärts gerichtete Kupferzapfen zum Einsenken in Quecksilbernapfe. Dieser Einheits-Etalon giebt den Widerstand von 1 Ohm oder von einer Quecksilbersäule, die 106 cm lang ist und 1 qmm Querschnitt hat, mit  $\frac{1}{2000}$  Genauigkeit.

Soll ein Widerstandssatz oder Rheostat für gröbere Messungen dienen, die etwa bis 70 Ohm gehen und bei denen Bruchtheile von 1 Ohm nicht in Betracht kommen, so stellt man Drahtrollen zusammen, deren kleinste 1 Ohm, deren grösste, d. i. aus feinerem und längerem Draht gewundene, 50 Ohm darstellt, und ordnet sie zu einem Stöpselrheostaten in der durch Abb. 410 veranschaulichten Weise. Acht dicke Messingplatten lagern, in den Hartgummideckel eines (in der Abb. nicht abgebildeten) Holzkastens eingefügt, neben einander, ohne sich zu berühren, können aber durch Einsetzen von Messingstöpseln leitend verbunden werden. Unter jedem Stöpselloch hängt eine Widerstandsrolle, die einen Widerstand von so viel Ohm bietet, als die jedesmal untergesetzte Zahl besagt, so in den Kasten hinab, dass ihre Drahtenden mit je einer der überlagernden Platten verbunden sind. Fügt man nun die beiden Drahtenden



einer Stromleitung in die Klemmschrauben *a* und *b*, so durchläuft der Strom keine der Widerstandsrollen, erfährt also keine nennenswerthe Widerstandsvermehrung, wenn alle sieben Stöpsel

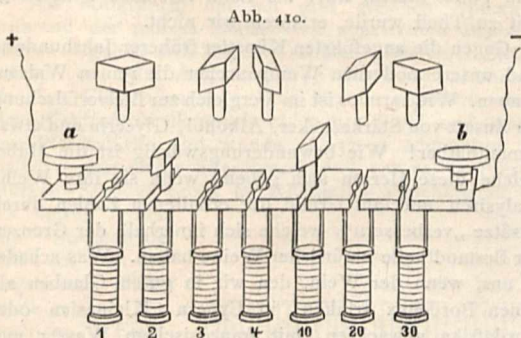


Abb. 410.

eingesetzt sind; alle sieben Drähte durchläuft er, erfährt also eine Widerstandsvermehrung von  $1 + 2 + 3 + 4 + 10 + 20 + 30 = 70$  Ohm, wenn alle Stöpsel fehlen. Bei der in der Abb. angedeuteten Stöpselung z. B. fallen die Widerstände 2 und 10 Ohm fort, der Rheostat bietet also einen Stromwiderstand von 58 Ohm.

Da die Widerstände von Flüssigkeiten infolge der Polarisation variabel sind, verfährt man zu ihrer Messung so, dass man zur Ausgleichung der genannten Fehlerquelle die Flüssigkeit von vornherein in den Stromkreis einschaltet, den Abstand der in sie hinabtauchenden Metallplatten, d. i. der Ausläufer der Leitungsdrähte, nach und nach vergrößert und aus den Zunahmen der Widerstände den Widerstand der Flüssigkeit selbst berechnet. — Diese Art der Messung muss also auch zur Bestimmung des inneren Widerstands galvanischer Elemente angewendet werden.

Es ist nicht Brauch, die noch erübrigende Messung der elektromotorischen Kraft einer Stromquelle, etwa eines galvanischen Elementes, durch Vergleichung mit einem Normal-element zu bewirken. Man bestimmt vielmehr die elektromotorische Kraft durch Rechnung aus Stromstärke und Gesamtwiderstand, nachdem diese beiden Factoren vorher gemessen sind. Die Art der Rechnung ergibt sich aus dem Ohm'schen Gesetz, nach welchem man die Stromstärke in Ampère erhält, indem man die elektromotorische Kraft (in Volt) durch den Widerstand (in Ohm) dividirt. Ist aber die elektromotorische Kraft *E* unbekannt, Stromintensität *J* und Widerstand *W* dagegen bekannt, so lässt sich das Gesetz auch so formuliren: man erhält *E*, indem man *J* mit *W* multiplicirt.

Die elektromotorische Kraft eines Elementes ist unabhängig von der Grösse der Platten, ändert sich aber sehr mit der Concentrationsstufe der Säuren. Sie schwankt

für die gebräuchlichsten Zusammensetzungen beim Bunsen- und beim Grove-Element zwischen 1,8 und 2, beim frischen Leclanché-Element zwischen 1,48 und 1,52, sinkt aber nach längerem Gebrauch auf 1,28, beim Daniell-Element zwischen 1,088 und 1,195. Weit schwankender noch, als die elektromotorische Kraft, ist der Innenwiderstand der Elemente, da er nicht allein von der Art der Säuren, sondern vor Allem auch von der Grösse der Platten und ihrer Entfernung von einander, sowie endlich von der Güte der Thonzellen abhängt.

(Schluss folgt.)

## RUNDSCHAU.

Es ist eine traurige Thatsache, dass man alle erworbenen Kenntnisse, und namentlich naturwissenschaftliche, nicht nur gebrauchen, sondern auch missbrauchen kann. Mit der Veredelung der Naturproducte geht stets auch die Verfälschung derselben Hand in Hand. Wenn jene Fortschritte macht, so findet diese neue und immer subtilere Mittel, um unentdeckt ihre bösen Künste zu treiben. Die Geschichte der Fälschungen ist ein ganz besonderes und sehr umfangreiches Kapitel in der Geschichte der Erfindungen, ein Kapitel, welches mit den ältesten Zeiten der menschlichen Geschichte beginnt und bis auf die unserige herabsteigt, ein Kapitel, welches den erfinderischen Geist der Menschen in das glänzendste Licht stellt — schade, dass er in den Dienst so schlechter Sache gezwungen wurde!

Sehen wir uns einmal die Geschichte einer Fälschung an und wählen wir als Object den Wein, jene Flüssigkeit, die allen guten Menschen lieb und werth ist. Aber es giebt leider auch schlechte Menschen, und diese beschäftigen sich seit jeher mit Vorliebe mit der Verfälschung der schönen Gottesgabe!

Es giebt aber auch naive Menschen, welche an die sogen. gute alte Zeit glauben und der Ansicht sind, dass das Weinfälschen eine Ausgeburt unseres entarteten, chemisch gebildeten Zeitalters sei. Weit gefehlt! Schon die alten Römer haben ganz gehörig gepanscht, obgleich sie von Chemie gar nichts und von der Bereitung eines ordentlichen Weines herzlich wenig verstanden. Aber für das Weinpanschen waren sie sich in ihrem dunklen Drange des rechten Weges wohl bewusst; sie sind die Erfinder der entsetzlichsten aller Weinfälschungen, von der wir zur Ehre unseres Jahrhunderts hoffen wollen, dass sie nie mehr in Anwendung kommt — der Bleifälschung.

Um diese teuflische Erfindung in ihrer ganzen Tragweite zu ermessen, bedarf es einiger Ueberlegung. Es ist bekannt, dass der süsse Weinmost Zucker enthält und dass dieser sich bei der Gährung des Weines in Alkohol verwandelt. Wird dabei der Wein richtig und reinlich behandelt, so wird er haltbar und kann nun lange aufbewahrt werden, wobei er sich noch verbessert. Wenn aber die nöthige Sorgfalt nicht geübt wird, so verfällt der Wein den Wirkungen eines andern organischen Fermentes, es tritt eine zweite Gährung ein, bei welcher der Alkohol angegriffen und in Essigsäure verwandelt wird. Aus dem guten Wein ist schlechter Essig geworden.

Nun ist es eine leider unbestreitbare Thatsache, dass



die gute alte Zeit, so gut sie auch sonst gewesen sein mag, doch sehr unreinlich war. Daher passirte es früher sehr viel öfter als jetzt, dass der Wein sauer, und zwar sehr sauer wurde. Da fragte man sich denn, wie man das Unheil wieder gut machen könne. Das Mittel, auf welches man verfiel, der Zusatz von Bleiglätte zum Weine, macht dem Erfindungsgeist unserer Vorfahren alle Ehre! Denn die Bleiglätte löst sich in der entstandenen Essigsäure, stumpft den sauren Geschmack derselben ab und verleiht dem Weine statt dessen den süßen Geschmack der Bleisalze. Da diese ausserdem antiseptisch wirken, so tödten sie die Essigsäureorganismen und bringen die Säurebildung sofort zum Stillstand.

Die Bleisalze haben nur den einen Fehler, dass sie nicht nur die Fermente tödten, sondern auch die Menschen. Aber das machte den Urahnen unserer heutigen Weinpanscher keine grossen Sorgen. Im Jahre 1697 erliess der Herzog von Württemberg ein strenges Verbot gegen das Versüssen der Weine mit Glätte. „Aber schon im folgenden Jahre entdeckte die Stadt Ulm“ (so lesen wir in Sattler's *Geschichte des Herzogthums Württemberg*) „in ihrem eigenen Gebiete zu Giengen einen armen Mann, der die gekauften Weine mit Glätte versüsst hatte, wodurch viele Menschen theils um's Leben, theils um die Gesundheit gebracht wurden. Dieser Mann ward des Landes verwiesen.“ Die Chronik schweigt davon, ob der „arme“ Mann wo anders sein Geschäft auf's Neue begründet und mit mehr Erfolg weiter betrieben habe. Wohl aber bemerkt ein anderer Schriftsteller, „dass man noch zweifeln kan, ob anitz Mars oder Venus oder Saturn die meisten Menschen aufreibe“.

Wir sagten schon, dass die eigentlichen Erfinder dieser reizenden Methode die Römer gewesen seien. Diese hatten so viel Vertrauen zu ihrer eigenen Reinlichkeit, dass sie die saure Gährung des Weines gar nicht abwarteten, sondern das Blei lieber von vornherein dem Moste zusetzten, den sie für die Bereitung von Wein stets kochten, wie dies auch jetzt noch mit vielen spanischen Weinen geschieht. Plinius, Cato und Columella schreiben wiederholt ausdrücklich vor, dieses Kochen recht langsam in bleiernen, nicht bronzenen Gefässen vorzunehmen.\*)

Aber die Bleiverfälschung war nicht die einzige Panscheri, deren sich unsere Vorfahren schuldig machten. Auch das Gypsen stand bei ihnen im schönsten Schwunge; auch diese Weisheit hatten sie von den Römern gelernt. Plinius und andere Autoren geben ausführliche Vorschriften für diese edle Kunst und bemerken, dass zwar der Wein dadurch eine gewisse Schärfe erhalte, dass diese sich jedoch verliere, aber die gute Wirkung des Gypses andaure.

Mancher unserer Leser, bei dem durch die Schilderung dieser Gräuere der Glaube an die „gute alte Zeit“ einigermaassen erschüttert worden ist, wird sich sagen: Eine Missethat haben unsere Vorfahren nicht verübt, die die Quelle so manchen Katers geworden ist, nämlich das Parfümiren der Weine; das haben wir der modernen Chemie zu verdanken! Mit Nichten — auch das Parfümiren ist eine alte Kunst, wie wir erfahren können, wenn wir das 1653 erschienene *Chronicum parvum Sueviae* zur Hand nehmen. Da lesen wir: „In dem Jahre 1453 begunten die Bürger zu Augspurg den Betrug auf dem Weinmarkt erstmals zu merken, den

vor vier Jahren Martin Bayr zur Schwarzen Eychen am ersten die Weinschenken und Fuhrleut in Teutschland gelehret hatte, nämlich den Wein mit Gewürzen, der schlechthafte Mäuler halben, gleichwohl nicht zum geringen Nachtheil der Gesundheit zu verfälschen.“ Was dem guten Martin Bayr als Lohn für seine Lehrthätigkeit zu Theil wurde, erfahren wir nicht.

Gegen die angeführten Künstler früherer Jahrhunderte sind unsere modernen Weinpanscher die reinen Waisenknaben. Wie harmlos ist im Vergleich zur Bleiverfälschung der Zusatz von Stärke Zucker, Alkohol, Glycerin und etwas Oenanthäther! Wie bewundernswürdig ist die Mühe, welche diese Herren sich geben, wenn sie ihre Weine analysiren und auf Grund der erhaltenen Zahlen durch Zusätze „verbessern“, welche sich innerhalb der Grenzen der Bestandtheile natürlicher Weine halten. Was schadet es uns, wenn der Wein, den wir in gutem Glauben als feinen Bordeaux trinken, in Cypern, Kleinasien oder Nordafrika gewachsen, mit französischem Wasser und norddeutschem Sprit verschnitten und mit einer aus Himbeeren gewonnenen wohlriechenden Essenz parfümirt ist; solcher Wein bringt uns wenigstens nicht „theils um's Leben, theils um die Gesundheit“! Auch „ungegypster“ ist heute schon überall zu haben.

Wir können also auch auf dem dunklen Gebiete der Weinpanscheri einen entschiedenen Fortschritt constatiren, wenn wir mit der Kellerlampe kritischer Forschung hinableuchten in die düsteren Gewölbe, in denen die Wasserleitung das wichtigste Inventarstück ist. Wir wollen hoffen, dass unter dem Drucke fortwährender und strengster Controlle auch das unzweifelhafte Erfindungstalent der Weinverbesserer sich so veredele, dass ihre Thätigkeit als eine für alle Welt erfreuliche, dem Geschmack und der Gesundheit in gleicher Weise dienliche bezeichnet werden kann. [1375]

\* \* \*

**Fortschritte in der elektrometallurgischen Gewinnung des Aluminiums nach dem Verfahren von A. Minet.** Bei der Wichtigkeit des von uns in diesen Blättern\*) unlängst geschilderten Verfahrens der in Frage stehenden Aluminiumgewinnung glauben wir den Inhalt der neuesten Publikation des Erfinders in den *Comptes rendus* unseren Lesern nicht vorenthalten zu dürfen.

Unter Beibehaltung der früheren Zusammensetzung der Schmelze und der zur Regeneration derselben dienenden Methode ist es nunmehr Minet gelungen, durch einige Abänderungen der Construction der elektrolytischen Apparate bedeutend höhere Ausbeuten zu erzielen. Diese Abänderungen bestehen zunächst darin, dass man den Apparaten die von Hall\*\*) zu gleichem Zweck bereits benutzte Form gab, d. h. das von innen mit Graphitkohle ausgekleidete gusseiserne Schmelzgefäss selbst als Kathode benutzte; ausserdem wurden die Dimensionen des ganzen Apparates reducirt und dadurch angeblich mancherlei Vortheile erreicht. Das an den Wandungen des Schmelzgefässes sich ansammelnde reducirt Aluminium fliesst allmählich zu Boden, woselbst es zeitweise durch ein Stichloch abgelassen werden kann. Solche Apparate können sich während einer Zeit von 20—30 Tagen im ununterbrochenen Betriebe befinden und betragen die an Reinaluminium erzielten Ausbeuten bereits nahezu 60 Procent des theoretisch berechneten Werthes. Was die Reinheit des producirt Aluminiums anlangt, so erzielt man, bei Anwendung von käuflichem Aluminiumoxyd zur Regeneration der Schmelze, Pro-

\*) Es sei hier nur eine dieser Stellen angeführt: *Ipsa quoque defruta ac sapa — coqui jubent — plumbeis vasis, non aeneis.* Plin. lib. 14, c. 21.

\*) Vgl. *Prometheus* Bd. II, S. 410.

\*\*) Vgl. Ebenda S. 410 und 411.



ducte mit 2—3 Procent Verunreinigungen, welche hauptsächlich aus Silicium und nur sehr geringen Mengen von Eisen bestehen; bei Anwendung von siliciumfreiem Material erhält man ein 99 Procent aluminiumhaltiges Product. Das sind, wie man sieht, schon sehr zufriedenstellende Resultate.

Als Mittelwerth der an drei gleichen Apparaten während der ganzen Betriebszeit angestellten Beobachtungen ergeben sich folgende Zahlen: Bei einer Stromstärke von 1500 Ampère betrug die Potentialdifferenz an den Elektroden 4,55 Volt (der Gesamtwiderstand des Elektrolyten demnach ca. 0,003 Ohm) und wurde pro Pferdestärke und Stunde ca. 32 gr Aluminium erhalten — was einem Energieverbrauch von ca. 31 Pferdestärken-Stunden pro 1 kg Aluminium gleichkommt. —

Es betrug ferner die Stromdichte pro 1 cm<sup>2</sup>: an der negativen Elektrode 0,5, an der positiven Elektrode 0,75 Ampère. Es ist anzunehmen, dass bei derartigen verhältnissmässig niederen Stromdichten keine nennenswerthen

Wärmewirkungen des Stromes auftreten können; die Temperatur der Schmelze betrug auch nur etwas über 900°, was wir ausdrücklich hervorheben möchten.

Es fragt sich nun, wodurch die bei diesem rationellen Verfahren immerhin noch sehr hohen Verluste veranlasst werden? Nach den Versuchen von Hampe wäre ihre Ursache in einer secundären Reaction, nämlich in der Einwirkung des geschmolzenen Kryoliths auf das reducirte Aluminium, unter Bildung einer Art von

Aluminium-Fluorür-Verbindung, zu suchen. Dieser Ansicht kann man sich in der That ohne Weiteres anschliessen, zumal in Anbetracht des Umstandes, dass, wenn man das reducirte Aluminium durch Anwendung einer Kathode aus Kupfer der Wirkung der Schmelze rechtzeitig entzieht, in der so erhaltenen Aluminium-Kupfer-Legirung, nach Angaben von Minet, nahezu die theoretische Menge von Aluminium vorgefunden wird. Es ist nun nicht unwahrscheinlich, dass durch Zusatz geeigneter Salze zur Kryolithschmelze — dieselbe erhält beim Minet'schen Verfahren bekanntlich ohnehin einen Zusatz von 60—65 Procent Chlornatrium — Verhältnisse herbeigeführt werden könnten, bei welchen die genannte secundäre Reaction ganz, oder doch zum grössten Theile, aufgehoben wäre.

Referent neigt sich zur Ansicht, dass man in dieser Richtung vor Allem dahin streben müsste, die Schmelztemperatur des Salzgemisches thunlichst weit herabzudrücken, und stützt sich dabei auf mehrere Analogiefälle,

deren die heutige Nummer in Gestalt des Grabau'schen Natriumprocesses einen enthält. Kw. [1298]

\* \* \*

**Löwen im Circus.** Mit einer Abbildung. Paris ist um eine Sehenswürdigkeit reicher. Der sogenannte Hippodrome, ein grosser Circus, hat eine Einrichtung bekommen, welche es ermöglicht, dass eine Anzahl Löwen sich frei auf der Bahn tummeln können, ohne dass die Zuschauer Gefahr laufen. Es galt, die Bahn zu dem Zwecke mit einem hinreichend hohen und starken Gitter zu umgeben, welches sich aber nach Belieben entfernen liesse, weil es bei den anderen Vorführungen stören würde. Die Aufgabe haben die Ingenieure Roux und Combaluzier, bekannt durch

ihre Eiffelthurm-Aufzüge, auf folgende Weise gelöst. Auf Geheiss der Maschinen spriest gleichsam aus einer sich öffnenden Klappe im Boden der Bahn ein eisernes Gitter von 185 m Länge und 4,50 m Höhe, welches die Bahn in einen oben offenen Riesenkäfig verwandelt. Gehoben wird das 32 000 kg wiegende Gitter durch Wasserkraft in 40 Sekunden. Den Folgen eines etwaigen Platzens der Druckwasserrohren beugen Sicherheitsriegel, welche das Gitter in diesem Falle am Versinken verhindern, vor.

Sollen die Löwen auftreten, so wird ihr Käfig, wie unsere Abbildung zeigt, an die käfigartige Kammer eines Aufzuges herangeschoben. Der Wärter treibt die Thiere in die Kam-

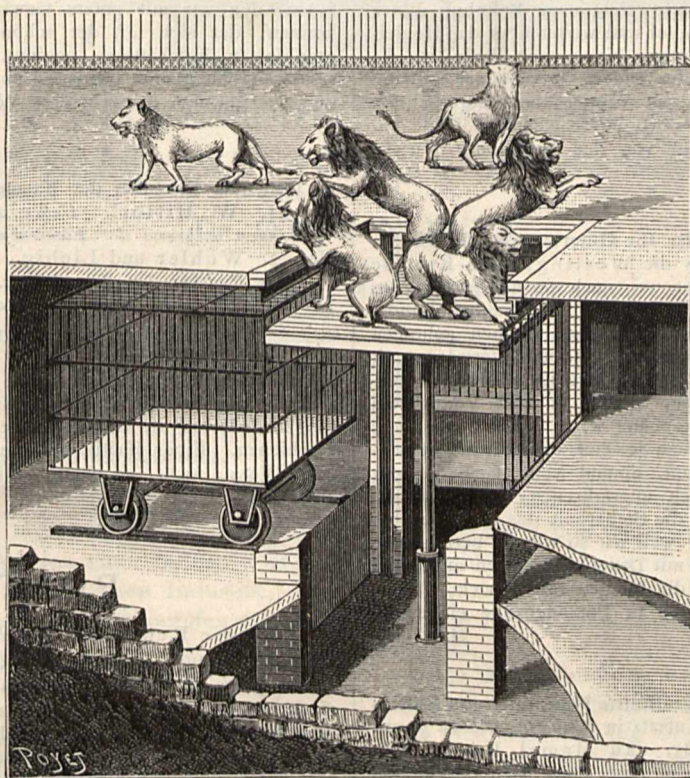
mer, welche dann gehoben wird. Das Dach derselben öffnet sich alsdann und es stürmen die Löwen, im Wahne der erlangten Freiheit, in wilder Jagd hinaus.

Wie treibt man sie wieder in den Aufzug hinein? Darüber schweigt leider unsere Quelle. V. [1284]

\* \* \*

**Dampfschiff-Schornsteine.** Bei den Abbildungen älterer Dampfer und Locomotiven fällt uns zunächst die verhältnissmässige Höhe der Schornsteine auf. Dieselbe war eine Folge der damals noch mangelhaften Feuerungen und hatte den Zweck, den Zug zu verstärken. Mit der Vervollkommnung der Dampfkessel und der Vorrichtungen zur Vergrösserung des Zuges fiel die Einföhrung kürzerer Schornsteine zusammen. Bei den Locomotiven war hierfür ausserdem die Rücksicht auf die Bahnüberführungen maassgebend, während bei den Dampfschiffen die Rücksicht auf die Verminderung des rankenden Gewichts

Abb. 411.





und der windfangenden Fläche eine Rolle spielte, Jetzt, nachdem die Bemastung so gut wie weggefallen, sei es, wie *Engineer* ausführt, nicht abzusehen, warum wir nicht zu den früheren höheren Schornsteinen zurückkehren sollten, zumal die Rauchfänge jetzt meist eine ovale Form besitzen und daher der Luft eine möglichst geringe Widerstandsfläche bieten. Höhere Schornsteine würden den Zug in den Feuerungen erhöhen und eine bessere Ausnutzung des Brennstoffes zur Folge haben. Man würde mit anderen Worten entweder mit der gleichen Brennstoffmenge eine höhere Geschwindigkeit erzielen oder mit einer geringeren Menge Kohlen auskommen.

D. [1326]

\* \* \*

#### Elektrische Bahn von Blankenburg nach Thale.

Dem *Elektrotechnischen Anzeiger* zufolge dürfte diese Touristenbahn zu Stande kommen. Den erforderlichen Strom will die Gesellschaft von der Stadt Blankenburg beziehen. Die Bahn zieht sich vom Bahnhof dieser Stadt nach dem Gebirgshotel und weiter über das Heidelberghotel und den Helsingkrug nach Thale, wo sie in der Nähe des Bahnhofes endet. Im Sommer soll die Bahn lediglich Personen, im Winter aber hauptsächlich den Sandstein aus den dortigen Brüchen zu Thale befördern. Die Anlage ist von den Gebrüdern Naglo in Berlin entworfen.

A. [1327]

\* \* \*

**Selbstthätige Bremsen für Güterwagen.** In Ergänzung des Aufsatzes über die Westinghouse-Bremse in Nr. 80 des *Prometheus*, sei, nach einem Vortrage des Geheimraths Schwabe im Verein für Eisenbahnkunde, erwähnt, dass es den amerikanischen Bahnen gelungen ist, binnen Jahresfrist bereits 100 000 Güterwagen mit der Bremse auszurüsten. Allerdings ist es nur ein Anfang, da die Zahl dieser Wagen in den Vereinigten Staaten auf 1 150 000 geschätzt wird. Der Vorsitzende meinte, es sei nur eine Frage der Zeit, dass wir in Deutschland dem Beispiele folgen, einmal weil die Bedienung der Handbremsen vielfach unerfahrenen Händen anvertraut werden muss, was die Sicherheit des Betriebes beeinträchtigt, sodann aber weil wir so wie so bereits eine grosse Zahl Güterwagen mit Druckluftbremsen ausstatten mussten. Es sind dies die Wagen für Gepäck, Eilgut, Vieh, Pferde etc., welche in Personenzüge eingestellt werden.

Me. [1377]

\* \* \*

**Eine ganz besonders raffinierte Fälschung von Kaffeebohnen** behandelt ein Aufsatz in dem *Monatsblatt gegen Verfälschungen* von Dr. van Hamel Roos. Der Verfasser fand im Handel eine Sorte ziemlich dunkel gebrannten Kaffees, welcher bei mikroskopischer Untersuchung die vollkommene Structur der natürlichen Bohne zeigte, trotzdem aber bei der Extraction eine auffallend geringe Menge von ausziehbaren Stoffen aufwies. Es zeigte sich, dass diese natürlichen Kaffeebohnen nach einem erstmaligen Röstprocess mit einem Extractionsmittel behandelt, dann von Neuem gebrannt und mit etwas Zucker gefirnisst waren. Man hatte es hier also mit „Kaffeersatz in natürlicher Bohnenform“ zu thun.

[1356]

## BÜCHERSCHAU.

Hermann Schnauss, *W. K. Burton's ABC der modernen Photographie*. Deutsche Ausgabe. Düsseldorf. Ed. Liesegang's Verlag. 1891. Pr. 1,50 M.

Während es uns an grossen, mehrbändigen Handbüchern der photographischen Technik keineswegs mangelt, ist die deutsche Litteratur verhältnissmässig arm an kleinen Anleitungen zur ersten Erlernung der Photo-

graphie. Zwar giebt es sehr viele Drucksachen, welche diesem Zwecke zu dienen vorgeben — von den Anleitungen, welche der Händler seinen Apparaten beizugeben pflegt, und den verschiedenen photographischen Kalendern ganz abgesehen —, wenn man aber die Reihen dieser „leicht fasslichen“ Anleitungen durchmustert, so findet man wieder einmal, dass es sehr viel leichter ist, ein erschöpfendes Handbuch zu schreiben, als in wenigen Worten unzweideutig das zusammenzufassen, was der Anfänger unbedingt gebraucht. Es ist daher keineswegs überflüssig gewesen, dass sich H. Schnauss, einer unserer tüchtigsten Photographen, der Mühe unterzogen hat, das in England wohlbekannte und beliebte Burtonsche „*ABC der Photographie*“ in's Deutsche zu übersetzen. Die Uebersetzung ist eine vollständig freie, namentlich ist darauf Rücksicht genommen worden, dass in Deutschland ganz andere Formate und Producte verwendet werden, als in England. Auf diese Weise wird das vorliegende Werkchen ein ganz vortrefflicher Leitfaden, den wir mit gutem Gewissen Jedem empfehlen können, der sich mit der schönen Kunst der Photographie zu beschäftigen beginnt. Erst, wenn er bei seinen Arbeiten eine gewisse Uebung erlangt hat, kann ihm das Studium der grösseren Werke von Nutzen sein.

[1333]

\* \* \*

#### Ostwalds Klassiker der Exacten Wissenschaften.

Nr. 21. W. Hittorf. *Ueber die Wanderungen der Ionen während der Elektrolyse*. (I. Hälfte.)

Nr. 22. Wöhler und Liebig. *Untersuchungen über das Radikal der Benzolsäure*.

Nr. 23. W. Hittorf. *Ueber die Wanderungen der Ionen während der Elektrolyse*. (II. Hälfte.) Leipzig. Wilh. Engelmann.

Von den im *Prometheus* häufig besprochenen Ostwald'schen Klassikern der exacten Wissenschaften sind neuerdings wiederum die vorstehend genannten drei Bändchen erschienen. Einer Kritik bedürfen dieselben als klassische Werke nicht, es genügt auf das Erschienene hinzuweisen.

[1330]

## POST.

An die Redaction des *Prometheus*.

Im Anschluss an das Referat über „Buffer für Eisenbahnwagen“ (in der Rundschau von Nr. 93 des *Prometheus*) erlaube ich mir darauf hinzuweisen, dass Schwierigkeiten bei der Zusammenstellung der Züge nach Durchführung des Schmid'schen Vorschlages nicht zu befürchten sind. Schon seit Langem sind die Buffer unserer Eisenbahnfahrzeuge derartig eingerichtet, dass, vom Fahrzeuge aus gesehen, immer der rechte Buffer convex, der linke plan ist. So muss bei jeder beliebigen Zusammenstellung der Fahrzeuge stets ein Convex-Buffer mit einem planen zusammentreffen. Die angestrebte Zusammenstellung „convex-concav“ wird sich in gleicher Weise ergeben, wenn an die Stelle aller bisherigen Plan-Buffer Concav-Buffer gesetzt werden.

Hochachtungsvollst und ergebenst

Erfurt, den 22. Juli 1891.

P. Th.

\* \* \*

Herrn Dr. M. W. in Rappoltswiler. Besten Dank für Ihre Karte vom 22. 7. 1891. Wir haben der Druckerei eine Vorschrift zugehen lassen, welche im *Prometheus* in Zukunft solche Ungleichmässigkeiten verhindern wird. Uebrigens sind wir der Ansicht, dass in diesen, wie in vielen anderen Dingen sich keine allgemein gültigen Vorschriften geben lassen. Gutes Beispiel wird hier ganz ebenso, wie in der vielumstrittenen Fremdwörterfrage, mehr wirken als dogmatische Lehre!

Der Herausgeber. [1473]